L' ASTRONOMIA

INSEGNATA IN 22. LEZIONI

OSSIA

LE MERAVIGLIE DE' CIELI

ESPLICATE

SENZA IL SOCCORSO DELLE MATEMATICHE

ORIGINALE INGLESE DEL SIG. P. C.

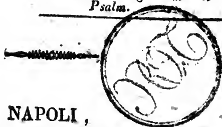
PRIMA VERSIONE ITALIANA

DEL SIG. D. V. R.

SULLA 5. EDIZIONE DI QUELLA FRANCESE

RIVEDUTA, CORRETTA, ED AUMENTATA D'OSSERVAZIONI ESTRATTE DAI MIGLIORI TRATTATI D'ASTRONOMIA CONOSCIUTI FINORA.

Coeli enarrant gloriam Dei
Psalm.



NAPOLI,
Da' Torchi di RAFFAELE MIRANDA
Vicoletto gradini S. Nicandro n. 25.

1830.

A S. E.

IL SIGNOR CONTE

D. FERDINANDO ANGUISSOLA

CAVALIERE DI DRITTO

DEL REAL MILITARE ORDINE

DI S. GIORGIO E DELLA RIUNIONE

CAPITAN DI VASCELLO DELLA REAL MARINA,

E COMANDANTE IL CORPO REALE

DE' MARINARI CANNONIERI.

SIGNORE

Dovendo uscire alla luce abbellita d'Italici modi un Opera Astronomica d'egregio Scrittore Inglese, di cui ne procurai la versione; ben è mestieri che affidandosi all'aura del colto publico si mostri benanche fregiata del nome di un Mecenate. E siccome l'Astronomia è fida ed in-

separabile compagna della Navigazione, e questa riceve incremento dai passi di quella, così non ho bilanciato un momento nella scelta dell'illustre Personaggio cui dedicarla. Offerendola a lei amico e benemerito Capitano di Vascello, decorato di quelle cognizioni che cotanto contribuiscono alla pubblica estimazione, sarò ben pago vedendo il mio qualsiasi lavoro degnamente raccomandato aver quel successo che non altrimenti potrebbero ottenerlo i miei deboli Sforzi.

Gradisca adunque o Signore, questo tenue attestato della più alta stima che le professo, e mi creda.

Napoli 20 *Febbrajo* 1830.

Dev. Oblmo Servo Vero
DOMENICO VOLPERINALDI

Pregiatissimo Signore

Nell'accettare la dedica che Ella si compiace indirizzarmi, permetta, che io le faccia due proteste; una è che sento di meritar poco gli elogj ivi largiti a mio riguardo, i quali altro pregio non hanno che quello di esser da lei profferiti, l'altra è poi il sommo gradimento che io l'estrinseco con que' sentimenti di verace stima con cui ho il vantaggio di segnarmi.

Napoli 22 Febbrajo 1830.

Devòtiss. Obl. Servitore
CONTE FERDINANDO ANGUISSOLA



SPIEGAZIONE

DELLE FIGURE.

La prima delle otto tavole, che sieguono il corso di quest' opera ci rappresenta le costellazioni boreali. Vi si osserva il sistema delle linee, per conoscere le principali stelle di codesta parte de' Cieli; e indicate vi sono con differenti segni, quelle di prima, seconda, e terza grandezza.

Il cerchio che più si avvicina alla parte de' poli comprende tutte quelle stelle dette circompolari, il secondo determina quelle che passano direttamente per lo Zenit di Parigi, ed il terzo quelle comprese al d' intorno de' poli, e che restano costantemente sull' orizzonte dello stesso Parigi. Siegue quindi il tropico del Cancro, che passa pe' punti solstiziali di Gemini; in fine il cerchio che termina la carta si è l' equatore che diviso in ore, indica le rette ascensioni, come si potrà osservare nel corso dell' opera.

L' eclittica che rimane inclinata di 23.° 23' sull' equatore determina le costellazioni Zodiacali visibili durante l' inverno nel nostro emisfero.

I due cerchi che s' intersecano al polo, che vengono contradistinti da due linee rette, e che passano pe' punti equinoziali e solstiziali sono i due Coluri.

Si è stimato esser necessario sgombrar questa carta dalle figure di animali, che tuttogiorno si trovano in altre di simil fatta per la ragione, che val meglio conoscere la posizione delle differenti

stelle, che vedere delle inutili configurazioni; l'una di queste carte è realmente utile sotto il rapporto della scienza; l'altra non serve che a distrarre gli occhi, e sovente volte a nulla fare apprendere circa la posizione degli astri per causa della confusione che regna in simile composizione (1).

---

(1) L'aver inserito questa carta è stato l'oggetto d'una critica amara per parte d'un dotto di prim'ordine, pei cui talenti noi professiamo la più alta stima. Ci accingeremo a brevemente esporre i motivi di tale inserzione, con qualche osservazione che ci sembrerà utile, non per servirci di scusa; ma per vieppiù confermare le nostre ragioni, che crediamo affatto giuste.

Senza parlare dell'autore Inglese, che produce i due Emisferi, nè di altri autori stranieri, che non si è in obbligo conoscere, o aver tra le mani, ci atterremo unicamente ai Francesi che ci han preceduto d'un secolo —.

Il primo che diede alla luce una carta del tutto simile alla nostra, in quistione, fu, a quanto ne sappiamo, l'autore d'un opuscolo in quarto intitolato *Horloge du Laboureur*, che offre due carte composte, rappresentanti per mezzo di linee, e non con delle figure allegoriche, tutte le costellazioni dell'Emisfero boreale; quindi separatamente, ma col medesimo sistema delle linee tutte le costellazioni dell'equatore. Quest'opera comparve a Parigi, nel 1741 con quest'epigrafe.

. . . . *Media inter praelia semper*
Stellarum celique plagis superisque vocavi.
Lucano.

Molto tempo dopo, Ruelle pubblicò una nuova Uranografia, o metodo facilissimo ec. ec.

Con quest'epigrafe.
Juvat ire per altum
Aera, et immenso spatiantem vivere coelo.
Signaque et adversos stellarum noscere cursus.

La sua gran carta, che è precisamente una copia di quella dell'orologio dell'agricoltore, offre i due Emisferi, e le costellazioni dell'equatore, per mezzo di linee e non con delle allegoriche figure.

Fu questa pubblicata a Parigi nel 1786. da Alessandro Ruelle uno de 4 professori dell'osservatorio.

Molto tempo dopo M. Francoeur pubblicò la sua Urano-

La seconda tavola ci dà un dettaglio di varie figure geometriche, le cui corrispondenti esplicazioni si trovano nel Glossario.

La terza ci presenta il sistema solare tal quale si vedrebbe dal centro del Sole.

Oltre all'essersi quì indicato il luogo che occupano i pianeti, nonchè le loro orbite, vi si è pure marcato, per tutto il 1820, il luogo del loro Afelio, ossia del punto il più lontano dell'eclittica, entro cui essi compiono le loro rivoluzioni.

Questa tavola ci presenta del pari in un piano verticale i differenti piani, ne' quali le loro orbite sono rispettivamente situate riguardo a quella della Terra.

Vi si scorgono pure le orbite di molte comete, per indicarci ch'esse tagliano il piano dell'eclittica seguendo tutte le direzioni, e tutti gli angoli possibili.

La quarta (quella delle stagioni) ci presenta i

grafia, e diè distintamente la carta polare, e la carta equatoriale secondo il medesimo sistema.

Infine lungo tempo ancor dopo, l'astronomia in 22. Lezioni offrì quest' istessa carta polare: fu dessa copiata da quella di Francoeur? no certamente, dessa non fu che la copia di quella del povero orologio dell'agricoltore, dal quale sembra doversi ripetere, e che si dovrebbe, secondo che ne pensiamo, moltiplicare all' infinito, poichè ci offre un' istruzione che verun' altra a figure allegoriche potrebbe mai dare; quest' ultime non sono che delle allegorie dirette ad annojare la maggior parte de' lettori.

Molte altre carte posteriormente sono comparse seguendo il medesimo sistema delle linee.

Questa digressione, senza dubbio, un pò lunga, ci era necessaria, che anzi non sarebbe stata tanto ristretta, se fossimo stati obbligati citare delle opere Tedesche, ed Inglesi ---. Osiamo sperare, ch'essa sodisferà coloro, che l' han chiesta, e convincerallí, che in materia d' istruzione elementare, vi ha presentemente più luogo all' imitazione, che all' invenzione.

fenomeni che accadono sulla Terra per causa del parallellismo, che affetta il suo asse in tutte le posizioni della sua orbita. Giova riflettere, osservando le differenti figure della Terra, che siccome il Sole illumina sempre esattamente la metà del globo terrestre, le regioni circompolari si aggirano costantemente durante la state fra i raggi solari; che nella parte opposta in tempo d' inverno le medesime sono necessariamente comprese da una continua oscurità, e che in primavera, ed in autunno la porzione illuminata si estende precisamente da una parte e dall' altra sino ai poli, trovandosi allora il Sole verticalmente al di sotto delle parti medie della superficie terrestre, o delle regioni dell' equatore.

È egli evidente non essersi potuto esattamente osservare in questa carta le proporzioni, nè riguardo alle relative di loro grandezze, nè riguardo alle loro distanze.

La quinta ci offre la descrizione della superficie della Luna, che è opposta alla nostra Terra. Con un' apparenza di ragione molto fondata si può quella considerare come una massa del tutto arida. In fatti sembra così doversi necessariamente inferire di un corpo, che continuamente è assoggettito all'azione della Terra, e che questa debba averle assorbito originariamente la sua primitiva atmosfera. Se vi esistessero de' fluidi sulla superficie lunare, le maree sarebbero per lo meno 64 volte maggiori di quelle della Terra, atteso l' azione più considerevole di quest' ultima; ed è su tal riflesso ancora molto necessario avvertire, che giammai vi si sono osservati de' cangiamenti atmosferici, o de' movimenti prodotti da' fluidi; per quanto esatte e minute ne fossero state le osservazioni.

Ne siegue da ciò necessariamente, che la Luna non potrebb' essere abitata da esseri dell' istessa no-

stra costituzione, e se de' Vulcani considerevoli vi si sono osservati sulla sua superficie, ciò è un' altra pruova per inferirne, che il centro dello spazio ove questa si trova contenga i principj necessarj per la combustione, o che quest' istessa ne produca lo sviluppo.

È facile il comprendere che tali congetture sono in qualche maniera ipotetiche; in fatti varj astronomi Tedeschi ed Inglesi pretendono in questi ultimi tempi, aver scoverto tanto nelle osservazioni delle scomparse momentanee delle stelle, che in quelle degli eclissi, appartenere alla Luna un' atmosfera; e noi non avremmo mancato riprodurre queste loro scoverte, se eglino stessi non avessero stimato di vieppiù assicurarsene con delle novelle e reiterate osservazioni; ciò che presentemente sarà molto facile atteso gl' innumerevoli e perfetti strumenti, che escono dalle mani del celebre Fraenhoffer.

Si veggono eziandio in questa carta designate le macchie della superficie lunare dopo la denominazione data loro da Riccioli, ed Hevelio, e vi si è marcata la traccia dell' equatore e la sua inclinazione su i veri punti dell' Oriente, e dell' Occidente.

Per far che la carta ci presenti la posizione della Luna, quale in effetti si osserva, bisogna che noi la supponghiamo attaccata al disopra del nostro capo, di modo che la parola *Nord* venga a corrispondere verticalmente sul fronte, che la parola Oriente si trovi alla sinistra, ed alla dritta quella di Occidente; il Mezzogiorno guarderà necessariamente il nostro d' avanti, e troverassi nella vera posizione ove si scorge la macchia denominata Ticho.

La *sesta* ci offre un quadro esatto del fenomeno delle lunazioni e delle maree intorno alla Terra T. È per tal modo che il mare forma due montagne liquide molto ragguardevoli alle sizige, ed alle quadrature; (si veggono queste voci nel Glossario)

ed è per tal modo ancora che la Luna si vede successivamente passare dalla neomenia al primo quarto, al plenilunio, all' ultimo quarto, e ritornare al novilunio; secondochè i raggi solari vengono ad illuminare questo satellite in direzioni più o meno oblique rispetto alla Terra. Senza l' inclinazione dell' orbita lunare si vede bene, che vi sarebbero in ciascun plenilunio degli eclissi prodotti dall'ombra della Terra che comprenderebbe la Luna in tutte le sue rivoluzioni.

La prima figura della settima tavola ci offre due vedute di Venere, allorchè questo pianeta ci mostra l' apparenza d' una mezza Luna e del suo disco per metà illuminato, a poca distanza della posizione ove, relativamente a noi, sembra allontanarsi dal Sole.

La seconda figura della medesima tavola ci presenta altre due vedute di Marte, le quali mostrano le configurazioni le più rimarchevoli che si sono osservate sul disco di questo pianeta. Si è detto nel corso dell' opera, che l' atmosfera considerabile che sembra accompagnarlo sia la cagione dei grandi cangiamenti che affettano queste figure, e del color rosso di fuoco, mercè cui questo pianeta vien dagli altri distinto.

La terza figura che all' istessa tavola si appartiene ci mette sott' occhio l' aspetto il più ordinario in cui si mostra Giove. La formazione delle sue fascie sarà esplicata nel corso di quest' opera; e solo ci resta a far rimarcare, che per ben distinguerle v' è necessariamente mestieri di lenti di molto ingrandimento. Si è omessa la rappresentazione de' suoi quattro satelliti, essendo stati descritte le loro posizioni, e le loro rispettive rivoluzioni nelle lezioni X.ma XIII. dell' opera.

Vien dalla 4.ª figura rappresentato il pianeta Saturno, le sue fascie, ed il suo anello; non vi

si sono indicati i suoi sette satelliti, dappoichè sarà bastevole, per averne di questi una esatta idea il dettaglio che se ne farà nel corso dell' opera.

L'idea che debbe ciascun formarsi della 9. tavola, non dovrà rapportarsi che agli occhi soltanto, cioè a dire che comunque essa ci offre l'aspetto di quegli oggetti che vi sono rappresentati, pure non dee rapportarsi a' calcoli, cioè delle dimensioni; poichè ognun sà, che il pianeta Giove rappresentatoci dal n.° 3, è molto più considerevole di Marte e Saturno; ciò nonostante la figura 2.a ci presenta un volume eguale a quello indicato dalla 3.a e con uno ancora più grande viene distinto Saturno. Quest' errore di proporzione molto difficile ad evitarsi, non potrà far nascere delle idee contrarie alla verità, se si ha cura di seguire le proporzioni determinate nel capitolo che tratta di ciascun di essi in particolare.

La tavola ottava ci offre qualche dettaglio ch' è mestieri spiegare.

La prima figura ci rappresenta l' Ellisse che descrive la Terra intorno al Sole pel corso di un'anno, e questo moto è stato spiegato nella IX. lezione.

La figura seconda ci offre le apparenze diverse che si osservano in Saturno in differenti tempi. Vedendosi dalla parte inferiore l' anello, esso è, sulle prime perpendicolare alla verticale, ed ha l' aspetto di due maniche che si trovano da una, e dall' altra parte del pianeta. A poco a poco queste maniche vanno a restringersi, e finiscono collo scomparire. Sembra allora Saturno perfettamente rotondo, poichè la porzione dell' anello è invisibile ad occhio nudo, nè potrebbe discernersi, che per mezzo di Telescopj i più perfetti; come quello di Herschel. Ma qualche tempo dopo ricompariscono le cennate maniche, e mostrano lo spazio che esiste tra l' anello, ed il corpo del pianeta. — Il globo di

Saturno, muovendosi sul piano della sua orbita, trae seco l'anello, che presentandosi per tal modo alla Terra in diverse disposizioni, e sotto differenti, incliuazioni, dee necessariamente produrre le apparenze che si osservano marcate in questa tavola.

Le figure 3. 4. 5 6. 7., e 8 della medesima ci offrono il risultato della più interessante osservazione del disco solare, quella cioè del moto delle macchie del Sole, trattato nella V. lezione.

GLOSSARIO.

De' nomi, e de' termini astronomici di cui si è fatto uso in quest' opera.

A

Aberrazione. Moto apparente di tutt'i corpi celesti, prodotto dal moto progressivo, ma in senso contrario della luce, in concorso del moto annuale della Terra nella sua orbita. Dobbiamo questa conoscenza al celebre astronomo Inglese Bradley.

Accelerazione diurna delle stelle fisse. Tempo che le stelle anticipano in una rivoluzione diurna sulla media rivoluzione diurna del Sole, che è di 3.' 55." 9. Si vegga l' esplicazione di questi segni all' articolo *segni.*

Accelerazione di un pianeta. Si dice accelerato un pianeta allorchè il suo moto diurno reale eccede il suo moto diurno medio.

—— *Della Luna.* Si usa questo termine per esprimere l' aumento del moto medio della Luua nel suo allontanamento dal Sole; questo moto è presentemente poco più considerevole di quel che altra volta lo è stato.

Acronico. Si dice d' una Stella, o d' un pianeta

allorchè si trova nella parte opposta del Cielo rispetto al Sole. Si leva, o tramonta acronicamente una stella quando al suo nascere corrisponde il tramonto, ed al suo occaso il sorgere del Sole.

Aja. Si dice dello spazio percorso dai raggi vettori in un tempo determinato; le Aje sono sempre proporzionali ai tempi.

Almicantara. Nome arabo, che indica de' piccoli cerchi d' altezza paralleli all' orizzonte.

Amplitudine. Arco dell'orizzonte compreso tra i veri punti di Oriente ad Occidente, ed il centro del Sole o di una stella alla sua nascita, od al suo tramonto. L'amplitudine è di due specie, ortiva, od orientale ed occidentale, od occaso; le amplitudini orientali e occidentali si appellano alle volte settentrionali ed alle volte meridionali, secondo che cadono ne' segni settentrionali, o meridionali. I primi di questi segni sono Ariete, Toro, Gemini, Cancro, Leone, Vergine; I secondi Libra, Scorpione, Sagittario, Capricorno, Aquario, Pesci.

Angolo. Inclinazione di due linee o di due piani, che si uniscono in un punto, o in una linea; La sua misura è determinata dall' arco del gran cerchio, compreso e descritto dall'apice come centro della circonferenza; questa misura è sempre minore di 180, poichè in quest' ultimo caso le due linee si congiungerebbero in una sola per formare un diametro.

Le linee che formano *l' angolo* si appellano *lati dell' angolo*, ed il punto ove questi si riuniscono si chiama *apice*.

Si appella angolo retto quello che ha per misura 90.°, o un quarto della circonferenza d' un cerchio (tav. 2. fig. 7. A.)

L' angolo acuto comprende un' arco che ha meno di 90.° come l' angolo B.

L' angolo ottuso ne comprende uno maggiore di

90.°, come l'angolo C. Del resto gli angoli si dividono in rettilinei, e curvilinei secondo che i loro lati sono due rette, o due curve; i primi si appartengono alla trigonometria rettilinea, ed i secondi, i di cui lati non sono che archi di cerchi sono del demanio della trigonometria sferica. E poichè sullo studio di quest' ultima è basata tutta l'astronomia, ne siegue che sempre di tal sorta di angoli, o di triangoli s'intenderà parlare trattando tale scienza.

Tutti gli angoli vengono misurati dall' arco del cerchio compreso tra i loro lati, il cui centro è l'apice dell'angolo istesso; così l'angolo A C B: (fig. 8.a) è come l'angolo A C B: d'un quarto di cerchio; dal che ne siegue, che la grandezza di un' angolo non dipende dalla lunghezza de' suoi lati, ma dalla di loro maggiore o minore inclinazione.

Angolo di commutazione. Vien quest' angolo formato da due linee, che s'incontrano nel centro del Sole, e di cui l'una è tirata dalla Terra, e l'altra dal luogo dell' eclitica ove il pianeta si rattrova.

Angolo d' elungazione. Angolo formato da due linee tirate dalla Terra l'una verso il centro del Sole, e l'altra verso un pianeta, marcando la differenza tra il luogo del Sole, e il luogo geocentrico del pianeta.

Angolo d' evezione. Ineguaglianza del moto della Luna, mercè la quale quest' astro vien tratto fuori della linea tirata dal centro della Terra a quello del Sole, allorchè è presso delle sue quadrature e delle sizige; ed il cui maggior valore è di un 1.° 20'. Siam debitori a Tolomeo della prima traccia di quest' angolo; e di tutte le sue osservazioni, questa gli ha conciliato la più grande considerazione fra gli astronomi, atteso il tempo in cui fu fatta,

ed istrumenti usati per misurare un così piccolo angolo.

Annuale. Ciò che ritorna, o si rinnovella a capo d' un' anno.

—— Arco dell' eclittica compreso tra il luogo del Sole e quella della Luna apogea.

—— (*Epatta*). Eccesso dell' anno solare sull' anno lunare; il suo valore è di 10.g 20.or 11.' o presso a poce 11. giorni.

Anomalistico (anno). Tempo che trascorre dalla partenza del sole dal suo apogeo sino al suo apparente ritorno all' istesso luogo; questo anno è di 365.g 6.or 13.' 58."

Anomalia. Distanza d' un pianeta espressa in gradi minuti, e secondi, dal suo afelio o apogeo, cioè a dire l' angolo che forma colla linea dell' apogèo, un' altra linea, alla cui estremità realmente si trova il pianeta.

Antartico (Cerchio). Piccolo cerchio parallello all' equatore, e distante dal polo sud di 23.° 28.' Questa distanza non è sempre la stessa, poichè essendo essa determinata dall' inclinazione de' poli dell' eclittica su i poli del mondo, sarà necessariamente nulla allora che questi due gran cerchi della sfera si coincideranno, per la ragione, che in tal caso i di loro poli non formeranno che un medesimo punto: la diminuzione dunque di questa distanza è della medesima quantità di quella dell' equatore sull' eclittica. Ved. *Eclittica.*

Antartico (Polo). Il polo Sud, ossia l'estremità meridionale dell' asse della Terra.

Antecedente termine usato per esprimere, che un pianeta si muove in un modo retrogrado, o contrario all' ordine de' segni, cioè a dire dall' Oriente all' Occidente.

Antipodi. Popoli che abitano due luoghi diametralmente opposti; la differenza della loro longitu-

dine e di 180.° , avendo gli uni la medesima latitudine verso il Nord che gli altri verso il Sud.

Afeliò. Punto dell' orbita della Terra, o di quella d'un pianeta, che si trova alla più gran distanza dal Sole.

Apogeo. Punto dell' orbita della Luna, in cui questo satellite si trova alla più gran distanza angolare dalla Terra.

Apparente. Si usa questo termine tutte le volte che un' oggetto è visibile all' occhio o evidente allo spirito.

—— (*Congiuzione de' pianeti*). Ha luogo allorchè dessi hanno la medesima longitudine geocentrica. La congiunzione apparente con ogni altro corpo celeste è quella osservata dalla superficie della Terra.

Apparente. (Diametro de' corpi celesti). È il loro diametro angolare, osservato dalla Terra, e misurato per mezzo di uno strumento detto *micrometro*, che si adatta ai cannocchiali.

—— (Distanza). Usando quest' espressione, allorchè si parla di due corpi celesti, s' indica la loro distanza angolare osservata dalla Terra.

—— (Orizzonte) Cerchio che serve di limite alla nostra vista, ed il cui piano è parallello al vero orizzonte, passando pel centro della Terra.

Appulso. Avvicinamento angolare di due corpi celesti l' uno all' altro, in guisa che potrebb' essere osservato, per esempio, a portata dell' istesso cannocchiale.

Apsidi. Due punti delle Orbite de' pianeti, o de' satelliti che sono alla più grande, o alla più piccola distanza dal centro de' loro moti; la linea che congiunge questi due punti, e che passa in conseguenza pel centro, si chiama linea degli apsidi. Si son loro anche assegnati de' nomi particolari, appellandosi periclio il più vicino al centro,

ed afelio il più lontano Nel moto delle comete il perielio si trova sovente vicinissimo al Sole, mentre che l'afelio è probabilmente a' confini del sistema solare.

Arco. Porzione di cerchio, le cui divisioni sono sempre corrispondenti a quelle di questa curva: per esempio, la latitudine, e la declinazione sono archi del meridiano, e della verticale, e la longitudine è l'arco dell' equatore compreso fra i due cerchi di declinazione.

Arco di direzione. È quello che un pianeta sembra descrivere quando diretto, o progressivo è il suo moto.

—— *Di retrogradazione*. Quello che un pianeta descrive nel suo moto contrario all'ordine de' segni dall'Oriente; cioè all'Occidente.

Artico. Piccolo cerchio della sfera che circonda il polo Nord, o artico, dal quale dista di 23.° 28.', e che passa pel polo dell' eclittica: questo cerchio e quello che gli è opposto sono ancora nominati cerchi solari. Ved. *Antartico*.

Argomento. Un' arco dato, per mezzo del quale si trova un' altro che gli sia proporzionale. . . .

Argomento di latitutine arco dell' orbita d' un pianeta compreso fra il nodo ascendente e il luogo del pianeta osservato dal Sole, secondo l' ordine de' segni.

Armillare, nome dato ad una sfera artificiale, che ci rappresenta i differenti cerchi del sistema del mondo *Vedi* l' uso di quest' istrumento nè problemi astronomici dell' *appendice*.

Ascendente. Stella, grado, o qualunque parte del Cielo che si eleva al di sopra dell' orizzonte.

—— (*Latitudine*), latitudine della Luna o d' un pianeta allorchè passa verso il settentrione.

—— (*Nodo*), punto dell' orbita di un pianeta in cui questi s' interseca coll' eclittica, Allorchè

questo nodo succede verso il Nord viene marcato col carattere ☊ quando poi succede verso il sud vien distinto col carettere ☋

Ascensione vedi *obliqua retta*.

Ascensionaria (differenza), differenza ch'esiste fra l'ascensione retta, e l'ascensione obbliqua, o discensione: e per meglio dire intervallo di tempo che scovre fra il nascere ed il tramontare del Sole prima o dopo di sei ore.

Astrolabio. Projezione stenografica della sfera sul piano d' uno de' suoi gran cerchi. L' astrolabio marittimo è un' istrumento col quale si misura l' altezza del Sole e delle altre stelle. È caduto presentemente di uso, ed è stato rimpiazzato dai sestanti, ottanti, e dal cerchio dell' illustre Borda.

Astronomia, derivata dalle voci greche *astron*, stella, e *nomos*, legge; è la scienza che insegna i movimenti, le grandezze, le distanze ec. ec. dei corpi celesti.

Atmosfera. Nome di quel fluido elastico invisibile che da per tutto circonda il nostro globo, e che cagiona la ritrazione della luce; dessa è composta di nubi che intercettano la maggior parte de' raggi solari ne' paesi settentrionali del nostro globo.

Attrazione. Secondo il sistema Newtoniano è quel principio innato della materia, mercè il quale si è supposto che i corpi tendono naturalmente gli uni verso gli altri.

Aurora boreale. Specie di meteore di colori più o meno vivi, che sovente si vede nelle parti boreali del Cielo; si crede con ragione che questo fenomeno sia originato dall' elettricismo.

Australe, o *meridionale*. Nome dato ai sei segni del zodiaco che sono al mezzogiorno della linea equinoziale,

Autunno. Il terzo quarto dell' anno che comin-

cia allorchè il Sole entra in Libra, nel 21 o 22 di Settembre, quando i giorni sono uguali alle notti

Autunnale. (Equinozio). Quest' equinozio succede nel tempo in cui il Sole entra in Libra; si appella ancora *punto autunnale* il punto discendente dell' eclittica. I segni di Libra, di Scorpione, di Sagittario si appellano segni dell' autunno, e l' equinozio autunnale vien distinto col segno ♎.

Asse del mondo. Linea immaginaria che passa per lo centro della Terra, e si estende da due parti verso la sfera delle stelle fisse. e intorno cui sembran queste descrivere le loro rivoluzioni diurne in conseguenza del moto reale della Terra sul suo proprio asse.

Altezza d' un corpo celeste, arco del Cerchio verticale che si trova fra il corpo, e l' orizzonte; ovvero l' angolo compreso tra la linea tirata parallella all' orizzonte, ed il raggio visuale che parte dall' oggetto all' occhio dell' osservatore.

Alone nome d' un cerchio luminoso, il cui diametro è alle volte di 45.°, e che circonda il Sole e la Luna; è molto probabile essere originato dalla riflessione della luce cagionata dal nostro atmosfera; si osserva sovente questo fenomeno in tempi burrascosi.

Assi de' cerchi della sfera. Linea retta che si suppone tirata dà loro centri perpendicolarmente a' loro piani.

Azzimutto de' corpi celesti, è un' arco dell' orizonte compreso fra il meridiano ed il cerchio verticale, che passa pe' corpi in quistione.

Azzimuttale (compasso) Istrumento che serve a trovare l' azzimutto magnetico, o l' amplitudine d' un corpo celeste.

B

Barometro. Serve quest' istrumento per misurare il peso dell' atmosfera ed a predire d' ordinario i cambiamenti del tempo ; s' impiega col più vantaggioso successo nella misura delle altezze delle montagne , ed a corriggere la varietà della rifrazione originata dal cambiamento di densità ne' diversi strati atmosferici.

Bisestile (anno). Questo ánno è composto di 366 giorni , ed accade ogni 4 anni. Si aggiunge un giorno ad ogni quarto anno , perchè l' anno tropico eccede l' anno civile circa sei ore. Per trovare l' anno bisestile si divide l' anno dato per 4. , e se non vi resterà alcuno avanzo , quest' anno sarà bisestile ; per esempio 1818. diviso per 4 ci dà il quoziente 454 , e l' avanzo 2. c' indica che il 1818 è il secondo anno dopo il bisestile , e che questi verrà a capo di altri due anni , cioè nel 1820.

Boreale. Nome che si da a tutti gli oggetti che si trovano al Nord della linea equinoziale , per esempio ai segni di Ariete , di Toro , di Gemini , di Cancro , di Leone , e di Vergine.

C

Calendario. Catalogo che indica il ritorno di tutte le feste sì mobili , che immobili. Vi hanno differenti specie di calendarj adattati ai differenti usi della vita ; come per esempio , il *Calendario Romano* , il *Calendario Giuliano* , il *Gregoriano*, il *Riformato*, ed il *Calendario Francese*, o *perpetuo*.

Cardinale. Si chiamano particolarmente punti cardinali quei del settentrione , del Mezzogiorno , dell' Oriente , e dell'Occidente dell' Orizzonte.

Cardinali. Si chiamano ancora segni cardinali

quei di Ariete, di Cancro, di Libra, e di Capricorno. Il cominciamento di questi segni si trova ne' punti cardinali dell' eclittica.

Centrifuga. Forza mercè la quale tutti i corpi che si girano all' intorno d' un corpo centrale, e tendono a scappare per la tangente: questa voce è del demanio del sistema Newtoniano tanto radicato fra i moderni filosofi; che tutti gli altri sistemi susseguentemente proposti gli han dovuto cedere la supremazzia, per quante giuste, ed acconce ne siano le combinazioni ch' essi presentano per spiegare i fenomeni celesti.

Centripeta. Forza mercè la quale un corpo girandosi intorno ad un' altro, tende a cadervi, ed a questo congiungersi.

Tanto la Centripita che la Centrifuga agiscono contemporaneamente su de' pianeti, obbligandoli a descrivere delle curve ellittiche, e non de' cerchi. Queste ellissi sono, se ci è permessa l'espressione, i mezzi meccanici che Newton, e la natura hanno impiegato per mantenervi il moto costante de' corpi celesti nelle loro rivoluzioni.

Carlo. (Cuor di) nome dato ad una stella di 4. grandezza situata sotto il carro dell' orsa maggiore ad onore del Re inglese Carlo II.

Cerchio. Figura piana terminata da una circonferenza di cui tutt' i punti sono equidistanti da un punto interno che si chiama centro, e che per conseguenza tutte le linee tirate dal centro alla periferia saranno fra loro eguali, ed avranno il nome di raggi (tavola 2. fig. 3., e 7.) Si divide tutto il cerchio in 360 parte eguali, che si chiamano *gradi*; ciascun grado è diviso in 60 *minuti*, e ciascun minuto si suddivide in 60 *secondi*. Ved. l' articolo *segni*.

Cerchio della sfera. Vengono in tal modo designati i cerchi, i di cui piani passano pel centro

della sfera, e le di cui circonferenze restano sulla superficie, ed in tal caso essi sono de' cerchi maggiori; quando il lor piano al contrario non passa pel centro si appellano cerchi minori. Se ne contano ordinariamente dieci, de' quali sei sono maggiori, e quattro minori, cioè a dire l' equatore, l' eclittica, l'orizzonte, il meridiano, e i due coluri, i due tropici, e i due cerchi polari.

Cerchio di altezza ved. *Verticale.*

Cerchio d'illuminazione. Cerchio immaginario che divide l' emisfero illuminato della terra dall' altro che rimane nell' ombra.

Cerchio di latitudine o ***cerchi secondarj dell' eclittica celeste.*** Cerchi maggiori perpendicolari all' eclittica, che s' intersecano ai suoi poli.

—— Di longitudine. Ved. quest' ultimo termine.

—— ***D'apparizione perpetua.*** Piccolo cerchio parallello all' equatore, che tocca l' orizzonte visibile in un dato punto.

Cerchio d' occultazione perpetua. Piccolo cerchio egualmente parallello all' equatore, ma che tocca l' orizzonte inferiore, restando ai nostri occhi invisibile.

—— *Di posizione.* Cerchio maggiore della sfera che passa per la comune intersecazione del meridiano, e dell' orizzonte, e per un grado dall' eclittica al centro del pianeta, o della stella.

Cielo. Estenzione considerabile ove le stelle, i pianeti, e le comete sembrano piazzate, ed in cui compiono le loro immense rivoluzioni. Quest' ultima espressione non dee applicarsi, che ai soli pianeti, ed alle comete, poichè sino al presente si devono considerare le stelle come corpi fissi, non avendo alcuna sorta di moto.

Circolare (Velocità). Rapidità d' un corpo in moto, misurata da un' arco dell' eclittica.

Circompolari. (Stelle) Sono quelle che sembrano giornalmente aggirarsi intorno al polo Nord, senza abbassarsi al di sotto dell' orizzonte per tutte le regioni dell'Europa. Si può dire altrettanto di quelle, che giornalmente s' aggirano intorno al polo Sud per gli abitanti dell'America meridionale del capo di buona speranza, e della Terra Van-Diemen ec.

Civile. (Giorno) Spazio di tempo accordato per gli usi ordinarj della vita civile; questo tempo è differente fra le diverse nazioni: viene per lo più diviso in ventiquattro parti eguali che si chiamano ore.

—— (Mese). È quello che ci vien determinato dagli almanacchi ordinarj.

—— (Anno). Si chiama così l' anno fissato dal Governo per l' uso generale de' popoli.

Coluri. Nome dato a due cerchi maggiori della sfera, che s' intersecano entrambi ad angoli retti ai poli del mondo, e che dividono l' eclittica in quattro parti eguali per indicare le quattro stagioni; quello che passa per Ariete, e Libra si chiama Coluro degli equinozj, e l' altro che passa pel Cancro, e pel Capricorno si chiama Coluro de' solstizj.

Cometa. Corpo celeste che si muove in tutte le direzioni possibili de' cieli, ed in un' orbita eccessivamente allungata; di qui la ragione della sua scomparsa durante uno spazio di tempo più o meno considerevole secondo la distanza in cui questo corpo si trova allorchè percorre l' apogeo della sua orbita. Si vegga la XIX lezione, in cui ne abbiam trattato d' una maniera particolare.

Complemento d'un arco, O di un angolo, numero de' gradi che mancano ad un' arco, o ad un' angolo qualunque pel valore di 90.°; così si dice il complemento dell' altezza d' una stella che è eguale alla sua distanza zenittale; il complemento della latitudine, o la declinazione, che è eguale alla distanza polare.

Congiunzione di due corpi celesti. Ha luogo allorchè due corpi hanno il medesimo grado di longitudine; perchè due astri siano in congiunzione, non è necessario che sia l'istessa la loro latitudine è bastevole ch'essi abbiano l'eguaglianza solo della prima.

Se due astri si trovano nell'istesso grado di longitudine, e di latitudine, una retta tirata dal centro della Terra pel centro d'uno di questi, passerà necessariamente pel centro dell'altro, e la congiunzione allora sarà appellata centrale o vera, e vi sarà luogo ad eclisse. Allorchè una retta si suppone passare per lo centro de' due astri, senza che passa per lo centro della Terra bensì per l'occhio dell'osservatore, si dice che la congiunzione è apparente.

Cono. Solido generato facendo girare un triangolo su d'uno de' suoi lati (tav. 2. fig. 25).

Costellazione. S'indica in tal guisa un numero determinato di Stelle comprese in un'istessa figura, come il Leone, l'Aquila, l'Orsa ec. Non si dee punto immaginare che un gruppo di Stelle rappresenta effettivamente la figura indicata col suo nome; ci è bastevole che questi nomi ci facciano classificare e distinguere le Stelle; per la spiegazione poi di tali nomi è forza ricorrere all'Egizie, e Greche mitologie.

Corda. Si dice di quella linea che si termina in due punti della circonferenza d'un cerchio senza passare pel centro di questi (tav. 2. fig. 4. F. G.).

Cosmico. (Nascita e tramonto). Ha luogo allorchè una Stella si leva o tramonta, mentre che il Sole attinge l'occaso.

Crepuscolo e Aurora. Servono quest' espressioni ad indicare il fine, e l'incominciamento del giorno osservati pria del tramonto e del vero nascere del

Sole; sono questi originati dalle rifrazione de' raggi solari nell' atmosfera terrestre, e sono più considerevoli a' poli che all' equatore, in cui il Sole si leva, facendo bruscamente succedere il giorno alla Notte. ved. *Rifrazione*.

Cubo di un numero. È un numero moltiplicato due volte per se stesso, così 1000 è il cubo di 10., poichè 10 volte 10 fan 100, e 10 volte 100 fan 1000.

Culminazione, Transito o passaggio di una Stella sul meridiano.

Ciclo. Determinato periodo di tempo, a capo del quale ricominciano i medesimi movimenti, e le istesse rivoluzioni; è dunque uno spazio periodico di tempo.

Ciclo d' indizione, o *indizione Romana*. Quest' espressione non ha alcun rapporto co' movimenti celesti; indica bensì un periodo di undici giorni. Per trovar questo ciclo si aggiunga 3 all' anno dato, e si divida la somma per 15.; l' avanzo sarà l' indizione.

—— *Della Luna*, o *ciclo lunare*. Periodo di 19 anni, a capo del quale i novilunj, ed i plenilunj ritornano presso a poco negli stessi giorni, che 19 anni addietro. Questo ciclo si appella numero d' oro, poichè nella sua invenzione, assembrati Greci ne' giuochi olimpici decisero, che le cifre per le quali era espresso fossero incise a caratteri d' oro. Ved. *num. d' Oro*.

Ciclo solare. Periodo di 28. anni; dopo il quale i giorni de' mesi ritornano del pari ne' medesimi giorni delle settimane. Ved. *Solare*.

Coda. Nome di quella macchia biancastra che segue o precede quasi sempre le comete.

D

Declinazione, distanza del Sole, della Luna, e delle Stelle dal punto equinoziale Nord, o Sud.

—— (*Cerchio del*) Grande cerchio perpendicolare all' equatore che passa pe' poli.

Deneb. Termine arabo che significa coda: è questo il nome di molte Stelle fisse.

Depressione del polo. Indica la quantità del suo schiacciamento verso l' equatore.

—— *Del Sole, o di una Stella*. Distanza verticale d' uno di tali corpi al di sotto dell' orizzonte.

Discendente (nodo). Punto dell' orbita d' un pianeta in cui questi taglia l' eclittica passando verso il Sud; vien distinto questo nodo col carattere ☋.

Diametro. Linea retta, che passa per lo centro d' un cerchio, e le di cui estremità si terminano nella circonferenza. (tav. 2. fig. 4. C. B.) Si considerano principalmente in astronomia i diametri dell' orbita della Terra, o dell' eclittica, quelli della Terra, ed infine quelle de' principali pianeti, e delle rispettive loro orbite.

Disco, superficie visibile del Sole, o della Luna.

—— Della Terra, differenza che vi esiste fra la parallasse orizzontale del Sole, e della Luna; si usa questo termine ne' calcoli degli eclissi solari.

Distanza del Sole, della Luna, e de' pianeti, distanze reali di questi corpi, trovate dalle parallassi.

Distanza accorciata. D' un pianeta dalla Terra, o dal Sole. Questa è la distanza della Terra o del Sole dal punto ove una perpendicolare passando pel pianeta taglia l' eclittica.

Diurno. Ciò che appartiene o è relativo al giorno.

Diurno (Arco). L' arco descritto dai corpi cele-

sti dalla lor nascita sino alla lor apparente tramonto.

—— (Moto). Questo moto è indicato dal numero de' gradi, de' minuti, e de' secondi che un corpo celeste percorre in 24 ore.

—— (Moto) *della Terra*. Si dice della sua giornaliera ruotazione intorno al suo asse. Questo moto dunque fa percorrere a tutt' i punti dell' equatore presso a 375 leghe per ciascun' ora di tempo.

Dito. La dodicesima parte del diametro del Sole, e della Luna; si usa quest' espressione ne' calcoli dell' eclissi di tali corpi per determinarne la grandezza.

Domenicali (Lettere). Si ha l' uso di segnare in tutti gli almanacchi le Domeniche di ciascun' anno con una lettera majuscola presa dalle prime sette del nostro alfabeta; ecco come è mestieri che si operi per trovare la lettera Domenicale di un' anno; sia per esempio il 1820, 20 + 20/4 × 2 = 27, questo numero si divide per 7 = 3 + Sei settimi, 7 diviso per 6 = 1; ciò che ci da la lettera A, la prima delle sette (1). Sic-

(1) Spiegazione de segni.

Il segno + significa più, è questi il segno dell' addizione; così 4 + 3 significa 4 più 3, cioè a dire che bisogna aggiungere 3 al numero 4.

Il segno — significa meno, è questi il segno della sottrazione, così 7 — 4 significa 7 meno 4 cioè a dire, che bisogna dal 7 sottrarre il numero 4.

Il segno × significa *moltiplicato per*, così 4 × 3 indica che bisogna moltiplicare 4 per 3, o 3 per 4.

Il segno = significa eguale, così quest' espressione 4 = 4 significa 4 eguale 4 è questo il segno dell' uguaglianza matematica.

Abbiam creduto dare queste definizioni per facilitare quelle persone, cui questi segni non sono famigliari, ed alla cui portata noi sempre ci sforzeremo presentar la scienza che trattiamo.

come il 1820 è un'anno bisestile, questa lettera sarà la Domenicale dall'ultimo giorno di Febbrajo sino alla fine dell'anno; ma dal cominciamento di questi sino all'ultimo giorno di detto mese la lettera Domenicale sarà B., di maniera che l'anno 1820 avrà le due lettere Domenicali A. B.

E

Eclisse. Fenomeno originato dall'interposizione di un corpo opaco fra il nostr'occhio, ed un corpo che ci trasmette de' raggi luminosi; le differenti specie d'eclissi vengono trattate nel corso di quest'opera come si potrà osservare ispezionando l'indice delle materie.

Eclittica. Cerchio maggiore della sfera descritto dalla Terra nel suo moto annuale intorno al Sole; le si dà pure il nome di *orbita terrestre*: il piano dell'equatore terrestre resta inclinato presso a 23.° 28.' sopra quello dell'eclittica, pel secolo presente, se questa inclinazione andasse di giorno in giorno gradatamente a diminuire, giungerebbe probabilmente un'epoca in cui l'equatore, e la eclittica si coinciderebbero, ed in tal rincontro si avrebbe una perpetua primavera, poichè il Sole descriverebbe l'equatore; ma tale stato di cose non sarebbe di lunga durata. Il tanto celebre Geometra Laplace ha dimostrato non potere aver luogo tal congiunzione dell'eclittica, e dell'equatore, e che il barcollamento di uno di questi cerchi sull'altro non potrebbe eccedere i limiti di 2 a 3 gradi.

Elevazione del Polo, o di una Stella. Alterra espressa in gradi e parti di gradi al di sopra dell'orizzonte.

Ellisse. Cerchio allungato che si chiama pure *Ovale* (tav. 2 fig. 9.). La retta che divide la figura

nella sua lunghezza si appella *Grande Assè* A. B. Quella che la traversa; piccolo asse C. D. Il punto G. in cui le due rette s' incrocicchiano è il centro dell' Ellisse; e i due punti F. f. situati sul grand' asse a eguale distanza dal centro si chiamano Fuochi; la distanza F. f. che esiste tra i due fuochi ne è l' eccentricità.

Emersione di un corpo Celeste. Si dice allorchè questo corpo dopo essere stato eclissato ricomparisce liberandosi dall' ombra, o dal corpo che lo teneva occulto: questo è lo stato in cui si trovano i satelliti di Giove, di Saturno e di Herschel. La Luna nelle sue occultazioni delle Stelle cagiona pure la loro emersione allontanandosene in forza del suo proprio moto combinato con quello della Terra.

Efemeridi. Nome dato ad alcune tavole astronomiche contenenti giorni per giorni i calcoli de'luoghi dei corpi celesti, de' loro movimenti, etc. Le migliori Efemeridi conosciute sono senza dubbio la *conoscenza de' tempi* che publica il burò delle longitudini di Parigi, e l' almanacco nautico pubblicato a Londra. Quest' opere sono periodiche in ciascun anno.

Epiciclo. Piccolo cerchio inventato dagli antichi astronomi di cui il centro è un punto della circonferenza d' un cerchio più grande: si faceva uso di questi per ispiegare le stazioni, o le retrogradazioni de' pianeti. Il grande cerchio, nella circonferenza del quale ha l' Epiciclo il suo centro, è l' *eccentrico del pianeta.* Il sistema naturale di Copernico ha fatto intieramente crollare quello degli Epicicli.

Equazione del centro, ved. *annuale.*

—— *Del moto medio della Luna.* Questa equazione dipende dalla situazione dell' Apogeo lunare relativamente al Sole.

—— *Al tempo.* Indica quest' equazione la differenza fral tempo vero o apparente, ed il tempo medio, o eguale.

Vi sono più specie d' equazione.

Equazione. In astronomia, esprime soventi volte la differenza fra il moto reale di un pianeta, e quello che vien misurato da un moto medio o uniforme, e qualche volta si appella equazione del centro. Keplero la divideva in equazione ottica, ed in equazione fisica; dimostrò egli nel 1619, che il moto de' pianeti nelle rispettive loro orbite non dovea solamente sembrare ineguale a causa della loro differente distanza dal Sole, ma che lo era tale in effetti. All'Apogeo il pianeta va più lentamente ed al perigeo ha d esso un moto più accelerato.

L' equazione del centro non è del pari la sola ineguaglianza cui va soggetto il moto de' pianeti, ve ne sono ancora delle altre che dipendono principalmente dall' azione scambievole ch' esercitano i corpi gli uni su degli altri, o di quella ch' esercita il Sole su de' satelliti, ed è precisamente nella Luna che queste equazioni sono molto pronunziate.

Equatoriale (Cerchio), istrumento di molta utilità in astronomia per misurare le altezze, l' azzimutto, l' ascensione retta etc. de' corpi celesti.

Equinoziale. Nome dato al cerchio Celeste che corrisponde all' equatore della Terra; è questo un cerchio maggiore della sfera, i di cui poli sono quelli del mondo. ved. *Eclittica.*

Equinoziale ved. *Coluri.*

—— (Punti). Questi punti sono precisamente Ariete, e Libra. Si dice equinoziale il Sole allorchè sembra descrivere questi due segni.

Era, o *Epoca.* Punto determinato di tempo, da cui si parte per contare gli anni susseguenti, o pure quelli che han proceduto.

Est. Nome d' uno de' punti cardinali ; è in questo punto che il Sole sembra levarsi verso gli equinozj.

Estensione. La *linea* è un' estensione in lunghezza ; la *superficie* è una estensione in lunghezza, e larghezza ; ed è una estensione in lunghezza, larghezza, e profondità il *corpo* (tav. 2. fig. 20).

Evezione ved. *angolo d' evezione.*

Eccentricità. Distanza dal centro a' fuochi delle orbite Ellittiche de' pianeti.

Eliaco. Nascita o tramonto. Si fa uso di quest'espressione per indicare che una Stella spunta o tramonta col Sole. Si dice dunque spuntare eliacamente una Stella allorchè si vede immediatamente dopo la sua congiunzione comparire col Sole nascente ; ed eliecamente tramontare allorchè essa talmente compresa da' raggi solari vien dell' intutto a scomparire.

Eliocentrico. Denominazione che gli astronomi danno al luogo d' un pianeta osservato dal Sole, cioè a dire al luogo in cui apparirebbe il pianeta se il nostro occhio fosse nel centro del Sole, o ciò che torna allo stesso, il luogo in cui la longitudine eliocentrica è il punto dell' eclittica cui rapporteremmo un pianeta se fossimo al centro del Sole.

La latítudine eliocentrica d' un pianeta è la distanza di questi dall' eclittica, tal quale si vedrebbe se si stasse nel Sole ; ed è l' angolo della linea tirata pel centro del Sole e del pianeta col piano dell' eclittica.

Emisfero. Metà d' un globo, o di una sfera divisa da un piano, che passa pel suo centro. L' equatore, o la linea equinoziale divide la sfere in due parti uguali, e queste prendono il nome dai poli intorno cui si girano.

Eccentrico ved. *annuale*, e *anomalia.*

Eccentriche. Due a più circonferenze impegnate le une nelle altre, e che non hanno un medesimo centro (tav. 2. fig. 15).

F

Facule. Nome dato a certe macchie più luminose che si veggono sovente nel disco del Sole.

Fissi. Si dà la denominazione di segni fissi del Zodiaco al Toro al Leone, allo Scorpione ed all'Aquario, poichè sembrano più costanti le stagioni allorchè il Sole passa per questi segni che in tutti gli altri tempi dell' anno.

—— Stelle, sono quelle che sembrano di non cambiare la loro relativa posizione, e la loro situazione le une rispetto alle altre. Il nome di Stelle fisse è stato lor dato per distinguerle da' pianeti, e dalle comete ved. *Stelle.*

Fasi Apparenze diverse, che ci mostrano la Luna, Venere, e Mercurio nelle loro parti illuminate.

Fenomeno. Si dice di ogni apparenza singolare che accade o si produce ne' Cieli; un' eclisse, una cometa ec. ec.

G

Grado. La 360.ma parte di un cerchio e la 30.ma parte di un segno dell' eclittica; viene indicato da 1°.

Galassia. Nome di quella gran macchia biancastra che sembra circondare da per tutto il Cielo, e che si appella pure *via Lattea*: si osserva molto bene nelle notti oscure, non essendovi Luna. Il celebre Herschel ha osservato che questa via Lattea consisteva in un numero prodigioso di piccole stelle, di materie nebulose ch' è impossibile distinguere senza il soccorso di un perfettissimo Teloscopio.

Geocentrica. Si dice della latitudine geocentrica d'un pianeta cioè a dire della sua latitudine tal quale sembra, osservata dalla Terra.

Questa latitudine è la distanza in cui ci sembra un pianeta dall'eclittica; è l'angolo che forma una linea che congiunge il pianeta alla Terra col piano dell'orbita terrestre, e che costituisce il vero eclisse: oppure, ciò che val lo stesso, è l'angolo formato dalla linea, che congiunge il pianeta e la Terra con un' altra che vada a terminare nella perpendicolare abbassata al pianeta sul piano dell'eclittica.

Geocentrica (Longitudine) ossia il luogo geocentrico d'un pianeta, questo è il luogo dell'eclittica cui si rapporta un pianeta osservato dalla Terra, ed è pure la distanza presa sull'eclittica seguendo l'ordine de' segni, fra il luogo geocentrico, e l'equinozio ♈.

Gobbo. Termine che si usa parlando della figura delle parti illuminate della Luna dal tempo del primo quarto sino al plenilunio, e da questi sino all' ultimo quarto.

Gnomone. Istrumento molto in uso presso gli antichi per trovare le altezze, e le declinazioni de' corpi celesti.

Grandezza. Si dividono per grandezze tutte le Stelle fisse secondo il lor volume apparente, o il di loro splendore, si dicono di prima grandezza le più brillanti; sieguono poi quelle di seconde di terza etc.; ciascuna di esse viene indicata con una lettera dell'alfabeto Greco, o Romano, ed allora quando questi due alfabeti si son terminati, si continua ad indicare con delle cifre, le Stelle della medesima costellazione; ciò che presta alle carte celesti il mezzo di riconoscere la Stella che si ossserva nel Cielo, dopo essersi ben situato.

Gregoriano (Calendario) denominazione del Ca-

lendario Giuliano riformato, che presentemente è in uso quasi presso tutta l'Europa; ebbe questo nome dal Pontefice Gregorio XIII. che ne ordinò la riforma.

Gregoriana (epoca) tempo in cui fu fatto per la prima volta il computo Gregoriano, cioè dire nel 1582.

—— (Teloscopio). L'apertura di questo Teloscopio di riflessione si trova nel centro di un gran specchio, pel quale l'immagine si riflette all'occhio, mercè il piccolo specchio di riflessione. Gli oggetti osservati da questo Teloscopio non possono essere così distinti come quelli osservati negli altri istrumenti, e la cagione ne debba essere attribuita all' apertura che si trova nel grande specchio; che in conseguenza ne diminuisce la forza.

Giorno. Parte di tempo compreso tra la nascita ed il tramonte apparente del Sole.

—— *Astronomico*. Tal giorno comincia a mezzogiorno, e si conta per ore 24. da un mezzogiorno all'altro.

—— Civile ved. quest' ultima espressione.

Gregoriano (anno). Si chiama pure anno del nuovo stile, ed è presentemente in uso, quest'anno consiste in 365 giorni durante tre anni consecutivi, ed in 366 il quarto, dell' istesso modo che nel computo Giuliano; ma come quest' anno eccede l'anno tropico di quasi 11' 1720., che ai tempi del Pontefice Gregorio XIII. si avanzò sino a 10 giorni, così egli ordinò di risecare questi 10 giorni dall' almanacco; e per prevenire una somigliante anticipazione ne' tempi venturi, fu convenuto, che i secoli, il di cui numero non fosse divisibile per quattro, sarebbero di anni comuni, laddove essi erano bisestili nel calendario Giuliano.

I

Immersione, princip'o d' un' eclisse. Si fa uso di quest' espressione precisamente parlando degli eclissi de' satelliti di Giove; allorchè il satellite entra nell' ombra del pianeta, si dic' essere nell' immersione opposta alla emersione che ne è il suo perfetto sgombramento. Allorchè una Stella o un pianeta è tanto vicino al Sole sino a divenirne invisibile, si dice allora essere nell' immersione.

Inclinazione dell' orbita d' un pianeta. Angolo che forma il piano dell' orbita di questo pianeta col piano dell' eclittica, o orbita della Terra. Ved. eclittica.

Intersecazione. Punto in cui s' incrocicchiano due o più linee rette o curve (tav. 2. fig. 16., e 17.)

L

Latitudine. In Geografia è l' altezza del polo, o meglio è un' arco di meridiano compreso tra l' equatore, e lo Zenit. Si dice settentrionale, o meridionale secondochè si trova dalla parte di settentrione, o di mezzogiorno dell' equatore.

Latitudine della Luna. Distanza perpendicolare di questo satellite dal piano dell' eclittica; è d' essa settentrionale quando la Luna si trova al settentrione dell' eclittica, e meridionale allorchè si trova al mezzogiorno di questo gran cerchio. La Luna è dunque in ascensione settentrionale dal suo nodo ascendente sino ai suoi limiti del Nord, ed in ascensione settentrionale da quest' ultimo punto sino al nodo discendente. Dell' istessa maniera è dessa in ascensione meridionale da' suoi limiti Sud sino al nodo ascendente, ed in discensione meridionale dal suo nodo discendente, sino a quest' istessi limiti. Si può dire altrettanto di tutti gli altri pianeti.

Librazione della Luna. S' indicano con quest' espressione le irregolarità apparenti, e periodiche del suo moto; è questa librazione la causa onde la superficie lunare non ci resta costantemente opposta, ovvero perfettamente rivolta verso la Terra.

Linea. È questa la traccia d'un punto scorrendo lungo un solido; che che ne sia della sua forma; si distinguono generalmente due sorte di linee la retta e la curva (tav. 2. fig. 1. 2.).

Limite d' un pianeta. S' indica per tal modo la più grande latitudine eliocentrica.

Longitudine degli Astri Distanza dal primo punto d' Ariete presa secondo l' ordine de' segni. Per misurarla bisogna immaginare un gran cerchio perpendicolare all' eclittica, che passa pel centro dell' astro di cui si cerca la longitudine; il punto in cui il cerchio taglia l' eclittica determinerà la longitudine dell' astro.

Lunare (Distanza) termine che si usa in astronomia nautica per esprimere la distanza della Luna dal Sole o da una Stella fissa. Si fà molto uso di questa distanza nel calcolo delle longitudini.

M

Macchie. Nome d'alcuni punti neri che si vedono nel disco del Sole.

Marea. Flusso, e riflusso periodico delle acque del mare. Si è generalmente al presente riconosciuto, che le maree sono cagionate dall'azione luni-solare sulla massa liquida del nostro globo.

Meridiano. Nome d' un cerchio maggiore della sfera che passa pe' poli del mondo; serve questo cerchio perpendicolare all' equatore, a misurare le latitudini de' diversi paesi del'a Terra, essendo questo determinate dagli archi di tal meridiana, che si trovano compresi fra l' equatore, e la pa-

rallela che passa pel luogo. I paesi che hanno il medesimo meriadiano, contano tutti la medesima ora. avanzando verso l'Oriente, si guadagna sul tempo solare; procedendo verso l'Occidente, si perde al contrario nel computo del tempo; facendo l'intiero giro del globo si guadagna, e si perde in tutto un giorno, secondo il punto verso il quale si va diretto.

Micrometro. Istrumento che si adatta ai cannocchiali per misurare i più piccoli angoli come sarebbero i diametri de' corpi celesti.

Mese. Dodicesima parte dell' anno.

Lunare tempo che impiega la Luna a descrivere tutto il cerchio dell' eclittica, che si fa ascendere a 27.g 7.or 43.'.

—— *Sinodico*, tempo che s' interpone fra due congiunzioni del Sole, e della Luna, e che è di 29.g 12.or 44.' 3.".

—— *Solare*, tempo medio del passaggio del Sole in un segno intiero dell' eclittica, che corrisponde a 30.g 10.or 29.'.

Moto Angolare. Moto che hanno i pianeti intorno al Sole; si dice ancora del moto de' satelliti intorno al centro de' loro pianeti primarj.

Media (Anomalia) *d' un pianeta.* È questa la sua distanza angolare dell' afelio, o del perielio, supponendo che tal corpo si muova circolarmente.

—— (Congiunzione) *del Sole e della Luna*; con ciò s' intende la congiunzione delle loro orbite.

—— (Distanza) *d' un pianeta*, è questo il diametro trasversale della sua orbita.

N

Nadir. Punto del Cielo opposto allo Zenit, che si trova direttamente sotto i nostri piedi.

Nebulose. Denominazione di alcune Stelle teloscopiche che hanno l' apparenza di piccole nubi.

Notturno (Arco), descritto da un corpo celeste pel corso d' un intiera notte.

Novantesimo (Grado) il punto più alto dell' eclittica al di sopra dell' orizzonte, e che per conseguenza è eguale all' angolo formato dall' eclittica coll' orizzonte.

Nodi. Nome di due punti opposti, in cui l' orbita d' un pianeta s' interseca coll' eclittica.

Numero di direzione. Numero che non eccede il 35; fissa questi il limite del giorno di Pasqua; che cade sempre fra il 21 marzo, e il 25 Aprile.

Numero d' oro, o ciclo lunare. Per trovare il numero d' oro, a cagion d' esempio del 1819., si faccia 1819 + 1 = 1820. (1819 più 1 eguale a 1820) diviso quest' ultimo numero per 19 ci dà 95, e l'avanzo 15, sarà il numero domandato.

Nord. Nome di uno de' quattro punti cardinali del mondo opposto al Sud; si determina facilmente tal punto poichè a mezzogiorno il Sole si trova presso a poco al vero Sud dell' orizzonte. Tracciandosi in quest' ora un meridiano col mezzo d' un filo a piombo si avrà una perfetta linea Nord, e Sud.

Nutazione dell' asse della Terra. Specie di movimento di librazione che assoggettisce a delle piccole variazioni l' inclinazione dell' asse sul piano dell' eclittica.

O

Obliqua (Ascensione). Punto della linea equinoziale che s' innalza con un corpo celeste in una sfera obbliqua.

—— (Discensione). Punto della linea equinoziale che tramonta con un corpo celeste in una sfera obbliqua.

—— (Sfera). Posizione della sfera, in cui l'equatore e le sue parallelle tagliano obliquamente l' orizzonte.

—— (Linea), quella ch' è inclinata sopra di un' altra, e colla quale forma due angoli, di cui l' uno è acuto, e l' altro è ottuso (tav. 2. fig. 11).

Osservatorio. Nome del luogo, o dell' edifizio in cui ordinariamente si fanno le osservazioni celesti.

Occidente. Nome di quella parte del mondo ove il Sole, e le Stelle sembrano tramontare.

Occidentale. Si dice essere occidentale una Stella, quando tramonta dopo il Sole.

Occultazione. Eclisse momentaneo d' una Stella, o d' un pianeta cagionato dall' interposizione della Luna. Si dice ancora dell' eclisse delle Stelle originato da' differenti pianeti del nostro sistema.

Opposizione. Aspetto, che presentano i corpi celesti quando si trovano a 180.° di distanza le une dalle altre.

Orbita. Linea curva, nel cui senso ciascun pianeta si gira intorno del Sole. Le differenti orbite non sono tutte situate nel medesimo piano, restano esse più o meno inclinate di maniera che nella loro intersecazione formano degli angoli più o meno grandi. Siccome si ha l' abitudine di tutto rapportare alla Terra; così sopra l' orbita della Terra che si chiama eclittica, si misurano quelli delle differenti pianeti del nostro sistema, ed è questa misura che campeggia in tutti i nostri libri d' astronomia. Gli angoli di reciproca obbliquità delle orbite non sono costantemente i medesimi. Dessi variano di qualche frazione di secondi per ciascun secolo. Ved. tav. 3, lezione III.

Oriente nome di quella parte del mondo ove sembrano avere il nascimento il Sole, e le Stelle.

Orientale. Si dice essere orientale un pianeta allorchè nasce prima del Sole.

Orizzonte. Nome d' un cerchio maggiore della sfera che divide il cielo in due parti uguali appellate l' una emisfero superiore, e l' altra emisfero inferiore ved. Apparente.

Orizzontale. Ciò che ha rapporto coll' orizzonte o che si è parallello.

—— (Parallasse). Si dice della Parallasse d'un corpo quando si trova nell' orizzonte. Ved. Parallasse.

Ortiva. Amplitudine. Ved. quest' ultima voce.

Orologgio solare. Istrumento che serve a marcar le ore, mercè l' ombra d' uno stile.

P

Parallasse. Angolo formato al centro di una Stella da due linee l' una tirata dal centro della Terra, e l' altra tirata da un punto qualunque della sua superficie.

—— *Di altezza*. Differenza ch' esiste fra la vera, e l' opparente altezza di un corpo, o in altri termini la differenza che vi è fra la sua altezza osservata dalla superficie terrestre e quest' istessa osservata dal centro della Terra.

Parallasse. Orizzontale (ved. quest' ultima parola) siccome la parallasse affetta l' altezza d' un corpo, affetta nello stesso tempo ancora la sua ascensione retta, la sua declinazione, latitudine, e longitudine.

Parallella. (Sfera) Si appella in tal guisa la sfera, in cui l' equatore è parallello all' orizzonte.

—— (Linee); due o più linee che sono equidistanti in tutti i rispettivi, lor punti così le linee rette e le curve, nonche, le circonferenze possono essere parallelle a delle loro simili (tav. 2. fig. 12. 13., e 14).

Parallelle di altezza. Piccoli cerchi parallelli all' orizzonte.

—— *Di declinazione*, *o parallelle di latitudine*. Piccoli cerchi parallelli all' equatore, o alla linea equinoziale.

Parelio. Nome dato a quel falso Sole che nelle regioni settentrionali si osserva sovente in qualche distanza dal vero. Si presume essere prodotto questo fenomeno dalla riflessione dell' immagine del Sole su i ghiacci del polo.

Passaggi. (Istrumento de') nome dato al teloscopio fisso sopra un' asse orizzontale e poggiato sopra un piede, pel cui mezzo l' istrumento si muove esattamente nella meridiana del luogo dell' osservazione: debba questi essere molto fisso per seguire i movimenti diurni de' corpi celesti sul piano del meridiano affin di determinare i movimenti giornalieri de' pendoli ; l' uso di questo istrumento è abituale agli astronomi osservatori, onde misurare le dette ascensioni, le declinazioni, i tempi, ec. ec.

Penombra. Quest' espressione indica generalmente quella debile ombra che circonda la vera, è distinguibile particolarmente negli eclissi della Luna; d' essa cagiona la difficoltà che s' incontra in prendere esattamente l' ombra dell' estremità di un gnomone; e ciocchè è vantagioso praticare in tal rincontro si è di adattare sul gnomone una palla, di designare l' intiera immagine di questa, e di prendere il centro, per così avere esattamente l' estremità dello stile.

Perigeo. Punto dell' orbita lunare che si trova il più vicino alla Terra.

Periclio. Punto dell' orbita d' un pianeta o di una cometa il più vicino al Sole.

Perpendicolare, o linea perpendicolare. È quella che cade a piombo sopra d' un altra, e colla quale forma necessariamente due angoli retti (tav. 2. fig. 10).

Pianeta. Denominazione di alcuni corpi celesti, i di cui movimenti si eseguiscono intorno al Sole in un tempo più o meno considerevole, che è in

rapporto col quadrato delle loro distanze. Si distinguono i pianeti dalle Stelle fisse in quanto che ess cangiono costantemente di posizione, e non sono apparentemente così scintillanti. I pianeti si dividono in primarj, e secondarj, questi ultimi sono i satelliti che si muovono intorno a' primarj come loro centro d' attrazione.

Punto. Figura Geomotrica indivisibile, che non ha nè altezza, nè larghezza, nè profondità.

Poli. Ovvero *estremità dell' asse del* mondo, de' quali l' uno è chiamato polo Nord, e l' altro polo Sud.

Precessione degli equinozj. Movimento estremamente lento de' punti equinoziali che si fa dall Oriente all' Occidente, e che non è se non di circa 50." per anno.

Primarj. Pianeti. Si distinguono per tal modo que' corpi celesti che hanno il Sole per centro dei loro moti.

Primavera. La prima quarta parte dell' anno, che principia allorchè il Sole entra in Ariete, ciò che accade a' 20. o 21. Marzo, e in tal' epoca le notti sono eguali a' giorni.

L' equinozio di primavera viene in tal guisa marcato ♈.

Q

Quadrante. La 4.ª parte d' un cerchio ovvero 90.°. È questo ancora il nome d' un' istrumento, la di cui costruzione è molto varia, e che si usa per determinare la latitudine, e la distanza angolare de' corpi celesti.

Quadratura. Posizione della Luna allorchè si trova al 90.° dal Sole relativamente alla Terra.

Quadrato d' un numero. Numero moltiplicato per se stesso, così 100 è il quadrato di 10., poichè 10 volte 10 fan 100.

R

Raggio. Si dice quella retta tirata dal centro alla perifera d'un cerchio.

— *Vettore* Linea immaginaria che congiunge il pianeta al Sole, e che descrive aje eguali in tempi eguali durante il movimento del pianeta intorno al Sole.

Riduzione. Differenza che vi esiste fra l'orbita d'un pianeta, il luogo o l'argomento di latitudine, ed il luogo dell'eclittica.

Rifrazione. Particolare inflessione, cui van soggetti i raggi di luce passando pel nostro atmosfera; fa dessa comparire i corpi celesti più elevati che nol sono realmente al di sopra dell'orizzonte.

Reticola. Istrumento inventato per determinare con precisione le grandezze degli eclissi, ed il vero tempo del passaggio d'una Stella nella portata d'un cannocchiale.

Rivoluzione. Periodo di tempo che impiega un corpo celeste nel girarsi intorno ad un' altro.

S

Saros. Appellato pure Saro Caldeo, è un periodo di 223. lunazioni, dopo il quale ritorna di bel nuovo il medesimo eclisse a una o due ore di differenza, ma non col medesimo grado d'oscurità.

Satelliti. O pianeti secondarj corpi celesti che si girono intorno a qualche pianeta primario; la Luna è un pianeta secondario del pari che lo sono le picciole Stelle che accompagnano Giove, Saturno, ed Herschel.

Secondo. La 60.ª parte d'un minuto sia di tempo, sia di moto; e vien in tal caso marcato ".

Secondarj (cerchi). Dessi sono tutti quei

cerchi che s' intersecano ad angoli retti con uno de' sei cerchi maggiori della sfera.

—— Pianeti ved. Satelliti.

Sestante. Sesta parte d' un cerchio ; è del pari il nome di un istrumento astronomico il di cui uso è l' istesso di quello detto quadrante.

Siderale. (Giorno). Tempo che impiega una Stella a ritornare nel medesimo meridiano, che è necessariamente eguale a quello che impiega la Terra nel compiere una intiera rivoluzione intorno al suo asse, cioè di 23.or 56.' 41." di tempo solare medio.

—— (Anno). Tempo che la Terra impiega a compiere un' intiera rivoluzione nella sua orbita, e a ritornare alla medesima Stella.

Segno. Dodicesima parte del Zodiaco, o dell' eclittica ; ciascuna di queste vien divisa in 30 gradi.

—— Alcune figure usate in astronomia per designare con più precisione gli oggetti di cui si parla. Questi segni sono per tal guisa espressi Ariete ♈, Toro ♉, Gemini ♓, Cancro ♋, Leone ♌, Vergine ♍, Libra ♎, Scorpione ♏, Sagittario ♐, Capricorno ♑, Aquario ♒. Pesce ♓.

I caratteri che distinguono i diversi pianeti sono Sole ☉, Mercurio ☿, Venere ♀, Terra ♁, Marte ♂, Vesta ⚶, Giunone ⚵, Cerere ⚳, Pallade ⚴, Giove ♃, Saturno ♄, Herschel ♅.

Gli altri principali caratteri sono :

I nodi ascendenti ☊ e discendenti ☋.

Vien per gradi °, minuti ', e secondi " marcato egualmente, e il moto ed il tempo.

Solare. (anno) Desso è di due specie ; l' anno tropico, e l' anno siderale. Ved. ciascuna di queste parole.

Solstizio. Tempo in cui il Sole sembra entrare ne' punti de' tropici di Cancro e di Capricorno. In tal' epoca vi sono i più lunghi, o i più corti giorni dell' anno.

Solstiziali. (Punti) Nome dato ai due punti, di cui si è fatto parola nel precedente articolo.

Sfera. S' intende per sfera celeste quella superficie apparentemente concava, in cui sembrano fissati tutti gli oggetti celesti, come il Sole le Stelle ec. ec. Le differenti divisioni immaginarie, i segni, i punti, ed i cerchi che gli astronomi hanno inventati ne fan parte eziandio, e son dessi i seguenti.

L' asse della sfera celeste, ovvero della Terra è una retta che passa per lo centro di essa, ed intorno alla quale sembra che tutt' i corpi celesti si aggirano per l intiero corso d' un giorno.

I poli della sfera celeste, ovvero della Terra sono i punti estremi di quest' asse, l' uno verso il Nord, e l' altro verso il Sud.

La linea equinoziale, ossia l' equatore è un gran cerchio immaginato nella sfera celeste egualmente distante da' due poli della medesima; l' asse conseguentemente è perpendicolare al piano del cerchio equinoziale.

La linea equinoziale o equatore divide il cielo in due parti eguali appellate Emisferi Nord, e Sud.

I meridiani sono due gran cerchi che passando pe' poli del mondo, tagliano ad angoli retti l' equatore

L' orizzonte è un gran cerchio che separa la metà visibile del cielo, dall' altra che ci resta invisibile; i suoi punti cardinali sono il Nord, il Sud, l' Est, e l' Ovest.

Lo Zenit è un punto nella sfera celeste, ovvero nel cielo che corrisponde direttamente al di sopra della nostra testa, o in altri termini è un punto dell' Emisfero visibile egualmente distante, o a 90.° da tutte le parti dell' orizzonte.

Il nadir. Ved nadir.

Lo Zenit ed il Nadir costituiscono i poli dell' orizzonte.

L' azzimutto arco dell' orizzonte compreso tra il meridiano e il cerchio verticale. Si chiamano cerchi azzimuttali quei gran cerchi che passando per lo Zenit, e pel Nadir tagliano l' orizzonte ad angoli retti.

Il primo verticale. È un cerchio azzimuttale che passa pe' veri punti, Est ed Ovest dell'orizzonte.

L' eclittica, o il Zodiaco. Questo gran cerchio in cui sembra che il Sole compia l' annuale apparente sua rivoluzione vien diviso in 360.°; desso s' interseca colla linea equinoziale, formando presso a poco un' angolo di 23.° 28.', i punti d' intersecazione sono quelli di Ariete, e di Libra.

L' eclittica è divisa in 12. parti eguali chiamate segni, e ciascun di questi è per conseguenza diviso in 30.°

I poli dell' eclittica sono a 23.° 28'. di distanza de' poli dell' equatore.

I cerchi di longitudine sono due gran cerchi che passano pe' poli dell' eclittica; e che tagliano tal cerchio ad angoli eguali del pari che i meridiani terrestri tagliano l' equatore.

Le parallelle di declinazione sono parallelle alla linea equinoziale.

I tropici sono que' due cerchi di declinazioni parallelli fra essi, e che toccano l' eclittica nei punti opposti di Cancro, e di Capricorno, sono questi in conseguenza i limiti del cammino del Sole al Nord, ed al Sud dell' equatore.

La longitudine di qualunque oggetto celeste è l' arco dell' eclittica compreso tra il primo punto d'Ariete, ed il cerchio di longitudine che passa per l' oggetto.

La latitudine di un' oggetto celeste è l' arco del cerchio di longitudine compreso tra quest' oggetto, e l' eclittica.

La declinazione d' un corpo celeste è l' arco del

meridiano compreso fra il centro del corpo, e la linea equinoziale.

L' ascensione retta di qualunque corpo celeste è l' arco dell' equatore, e compreso fra il primo grado d'Ariete ed il meridiano che passa pel centro d' un tal corpo.

L' ascensione obbliqua è il punto della linea equinoziale che si leva col corpo di cui esprime quest' elemento.

Per *differenza ascensionale* s' intende l'arco della linea equinoziale compreso tra l' ascensione retta, e l'ascensione obbliqua d' un' istesso corpo.

L' azzimutto d' un corpo celeste è un' arco dell' orizzonte compreso fra il meridiano ed il cerchio azzimuttale che passa per lo centro di tal corpo.

Per *amplitudine* s' intende l' arco dell' orizzonte, compreso tra i punti d' Est, o d' Ovest, ed il centro dell' astro alla sua nascita, o al suo tramonto.

Infine l' *altezza d' un corpo celeste* è l' arco del cerchio azzimuttale compreso fra il centro del corpo, e l' orizzonte.

Spirale. Linea curva che più volte si gira intorno al suo centro sia allontanandosene, che allungandosi (tav 2 fig. 18).

Stazionario. Si dice essere stazionario un pianeta allorchè sembra non muoversi tra le Stelle fisse, ciocchè ha luogo quando è nella più grande lontananza da queste, e più s' avvicina al corpo del Sole.

Sud. Uno de' quattro punti cardinali del Mondo Si trova il Sole direttamente al Sud allorchè nella latitudine boreale del globo sembra entrare nel meridiano.

Sizige. Congiunzione, ed opposizione d' un pianeta col Sole.

T

Tangente. Linea retta che incontra la circonferenza d' un cerchio senza tagliarla (tav. 2. fig. 4. D. E.).

Teloscopio. Nome d' un' istrumento generalmente usato in astronomia per osservare il moto de' corpi celesti.

Teloscopiche (Stelle), che sono affatto indistinguibili ad occhio nudo, e che non si veggono se non coll' ajuto del Teloscopio.

Tempo. Misura di durata che dipende dal moto de' corpi celesti.

Terra. Nome del pianeta che per noi si abita ; la sua orbita si trova situata tra quella di Venere, e di Marte, ed è percorsa presso a poco in 365 giorni, ciocchè costituisce il nostro anno ; indipendentemente da questo moto, dessa ne ha un' altro che costituisce i giorni, e le notti, cioè quello di rotazione sul proprio asse. La Terra, dunque, si gira sopra se stessa circa 365 volte, mentre che una sola volta si gira intorno al Sole.

Transito. Passaggio d' un pianeta innanzi o sopra al disco di un' altra Stella, o di un'altro pianeta. Tali sono i passaggi di Mercurio, e di Venere pel disco solare. Si usa quest' istesso termine parlandosi del passaggio di una Stella al di sopra del meridiano.

Triangolo. Figura geometrica formata da tre linee che si congiungono in modo da contenere uno spazio. Costano dunque i triangoli di tre lati, e di tre angoli interiori. Si distinguono particolarmente i triangoli, rettangolo, equilatero, ed ottusangolo ; il primo perchè contiene un' angolo retto, il secondo perchè ha i tre lati eguali, ed il terzo perchè contiene un' angolo ottuso. I tre angoli interni di ciascun triangolo sono eguali a due angoli retti, o a 180.° (tav. 2.).

Tropici. Due piccoli cerchi della sfera parallelle alla linea equinoziale e a 23.° 28'. di distanza da questa.

V

Verticale (cerchio). Gran cerchio perpendicolare all' orizzonte, che passa per lo Zenit, e pel Nadir di qualunque luogo.

Z

Zodiacale (luce) Apparenza di luce che si scorge particolarmente nel mese di Marzo verso il nascere ed il tramontare del Sole. Si stima essere l' effetto della rifrazione de' raggi solari prodotta dall' atmosfera di tale astro.

Zodiaco. Nome di una fascia larghissima del Cielo, nel cui mezzo si trova l' eclittica. La sua larghezza è presso a poco di 18°. Il suo nome deriva dal perchè gli antichi per rappresentare le costellazioni che in esse si contengono, le disegnarono sotto differenti figure d' animali.

Zone. Sono in tal modo appellate le cinque grandi divisioni del globo, cioè la Zona torrida compresa fra i due tropici, le due temperate comprese fra i due tropici, e i due cerchi polari, e le due glaciali o fredde che si trovano fra i due cerchi polari ed i poli.

FINE DEL GLOSSARIO.

L'ASTRONOMIA

INSEGNATA

IN VENTIDUE LEZIONI.

LEZIONE PRIMA (1).

Storia dell' astronomia dai primi tempi sino alla morte di Copernico.

L'aspetto de'Cieli deve aver fissato in ogni tempo l' attenzione degli uomini, precisamente in quel-

(1) L' istoria dell' astronomia tal quale ci vien tracciata dall' autore inglese è tratta evidentemente dai scritti del Signor Laplace, nè v' è il menomo dubbio che non siano le medesime conoscenze, ed i medesimi fatti da poichè cittadine di tutte le lingue son l' opere d' un tanto celebre geometra.

Havvi chi ha pensato non dover noi in minimo tanto offrir la traduzione francese ovvero compendiarne i tratti i più brillanti *dell'esposizione del sistema mondiale.*

Abbiam portato un' avviso contrario, ed abbiam stimato convenevole produrre la letterale traduzione dell' autore inglese, che avrà senza dubbio discapitato nel pregio passando per le nostre mani; ma ci è stato, secondo noi, impossibile fare altramente, nè sapremo che invitar le persone, le quali desiderano de' più completi dettagli circa i progressi della scienza, dalle prime osservazioni sino a' dì nostri, a consultare gl' immortali travagli de' Signori Laplace, Delambre, e Bailly.

le amene contrade ove la serenità dell'aria invita all'osservazione delle innumerevoli Stelle sparse sotto le azzurre celesti volte.

La nascita, ed il tramontar del Sole, della Luna, e delle Stelle del pari che l'elevazione differenti del primo in diversi periodi dell'anno, gl' innumerevoli astri che abbelliscono il firmamento nelle rispettive loro stagioni, e che furono adottati come segni di queste; tale spettacolo menò bentosto a la conoscenza del moto del Sole in un orbita inclinata verso l'equatore, a quello della Luna, nonchè alle sue fasi, ai suoi eclissi, ed in fine al moto de' pianeti nelle di loro orbite. Si è detto che l'astronomia fosse figlia della pigrizia, come la geometria quella dell'interesse, e la poesia dell'amore; asserzione mal fondata, se si considera che l'astronomia non è solamente una scienza speculativa, ma che il suo uso è tanto esteso, per quanto profonde le sue ricerche; da questa la navigazione ripete la sua sicurezza, l'estensione il commercio, la perfezione, la geografia Ma ciò che fa, senza alcuna contradizione, il suo più grand'eloggio si è d'esser causa dell'universalità delle conoscenze, e dello incivilimento del genere umano. Si può dunque considerare la scienza dell'astronomia come la più sublime di tutte le altre, come la più interessante, la più utile, cui abbia l'uomo impiegate le sue facoltà, ed impegnata la sue attenzione. Elevando lo spirito al di sopra de' pregiudizj vo'gari favorisce questa scienza lo sviluppo dell'intendimento, ed imprime fortemente nell'anima la convinzione dell'esistenza, dell'infinita saggezza, e bontà dell'essere supremo. Vi ha forsi cosa più atta ad innalzare al più alto grado di gloria lo spirito umano, veggendo degli atomi abitanti un globo infinitamente piccolo, e confuso nella folla d'innumerevoli altri mondi, contemplar l'universo, comprendere quell'ordine divino che vi campeggia, e partecipare

in qualche modo, mercè penosi studj del travaglio maraviglioso, degno solo della Onnipotenza di un Dio?

Vengono da tutte le storie si sacre, che profane riguardanti i caldei come i primi astronomi. Ma a dire il vero non vi è mai esistito alcuna nazione conosciuta sotto questo nome, nè alcuna monarchia caldea. Le scritture fan menzione d'alcuni popoli conosciuti col nome di *Chasdim* cioè a dire uomini di *Chas*, Sciti, evvero *Erranti*, i quali arrivarono in Assiria ed in Egitto lungo tempo prima di Geremia. La Caldea era un piccolo territorio al mezzogiorno di Babilonia, ed a questa soggetta.

Colà essi istruivano i Sacerdoti di questa città nell'arte di predire la rivoluzione de' corpi celesti. I calcolatori del tempo i Magi, ed altri sono stati sempre conosciuti sotto il nome di caldei secondo Laerzio. I Persiani gli appellavano *Magi* a quel che ne dice Dione Crisostomo, ed erano impiegati al servizio de' loro Dei; ma i Greci ignorando il significato di tal voce l'applicarono generalmente a tutti coloro che si davano alla magia, scienza intieramente sconosciuta presso i Persiani. Tal nome passò coi *pelasgi* da' sciti-magi alle nazioni *celto-scitiche*. Ma la filosofia caldea non vi venne punto insegnata secondo la maniera greca, da' pubblici professori, ed indifferentemente ad ogni sorta d'aditori. Dessa fu riserbata a certe famiglie privilegiate che si applicavano intieramente a tale studio, e che vivevano esente dagli affari, e dalle pubbliche cariche. Erano questi i sacerdoti, che i Babilonesi chiamavano caldei. Vi erano in Babilonia, dice Strabone, delle particolari abitazioni addette ai filosofi conosciuti sotto tal nome, e che abitavano la parte di quell'impero vicino all'Arabia, ed al golfo di Persia.

Sembra che l' astronomia pratica de' primi tempi

si riducesse alle osservazioni degli eclissi, al nascere ed al tramontare delle principali Stelle, ed alle di loro occultazioni originate dalla interposizione del corpo lunare, nonchè degli altri pianeti. Il cammino del Sole ven'va seguito per mezzo di quelle Stelle che si trovavano eclissate da' crepuscoli, e forsi dalle variazioni dell' ombra meridiana del disco solare. Si determinava il moto dei pianeti, mercè quelle Stelle, presso delle quali più si avvicinavano nelle loro rivoluzioni.

Per distinguere tali corpi, e conoscerne i diversi lor moti, veniva il Cielo diviso in costellazioni. La Zona, ovvero la parte de' cieli, in cui il Sole la Luna, ed i pianeti si muovono, fu appellata Zodiaco, e diviso in dodici costellazioni val dire Ariete, Toro, Gemini, Cancro, Leone, Vergine, Libra, Scorpione, Sagittario, Capricorno, Aquario, Pesci. Furon questi appellati segni, poichè servivano a designare le stagioni. Infatti, ai tempi d' Ipparco, entrando il Sole in Ariete, marcava questo segno il principio di primavera; dopo di che l' astro medesimo descriveva gli altri segni di Toro di Gemini, etc. etc. Il moto retrogrado degli equinozj ha posteriormente cangiato la coincidenza delle stagioni; fra di tanto accostumati gli osservatori a fissare il principio di primavera nel segno d'Ariete, han continuato a fissarlo nell' istessa maniera, ed han distinto i segni del Zodiaco da le costellazioni, per modo che i primi non sono più fittizj, ma servono solo a designare il corso del Sole nell' eclittica, mentre che le seconde cioè a dire le costellazioni passano successivamente in altri segni in ragion del loro moto retrogrado.

Ciò posto bisogna concepire l' eclittica divisa in dodici *segni* o archi di 30.°, ai quali si è dato il nome di Ariete, Toro etc. etc.; segni che il Sole

sembra successivamente descrivere in ciascun anno. Tali nomi son pure quelle delle costellazioni le più rimarchevoli della Zona Zodiacale, e che altra volta han servito a denominare gli archi dell'eclittica che le traversavano; il segno d' Ariete era allora un'arco di cerchio di 30.°, che traversava la costellazione dell' istesso nome, e così degli altri. Ma dopo quest' epoca che rimonta a più di 2000. anni, sembra che la *precessione* degli equinozj abbia condotto l' intiero cielo a 30.° verso l'Oriente, causa, per cui i *segni* non si trovano più nella regione delle costellazioni del medesimo nome. Il segno d'Ariete si trova presentemente nella costellazione di Pesci, e quello di Toro iu quella di Ariete, etc. etc., in guisa che nell' equinozio di primavera sembra corrispondere il Sole alla costellazione di Aquario; e col progresso de' tempi desso successivamente farà passaggio in quella di Capricorno, e di là nell'altra di Sagittario, etc. etc.

Non si debbano dunque confondere i segni con i gruppi di Stelle all' istesso modo appellati, essendo i primi più allontanati verso l' Occidente di circa 30.° di quel che lo siano le loro corrispondenti costellazioni. In primavera entra contemporaneamente il Sole nel segno fittizio d' Ariete, e nella costellazione di Pesci; ai solstizj entrando nei segni di Cancro per l' està, e di Capricorno per l' inverno descrive realmente i Gemini ed il Sagittario. Sembra che qualche nome delle costellazioni abbia del rapporto co' movimenti solari. Il Cancro, per esempio, sembra indicare il moto retrogrado de' solstizj, e Libra l' eguaglianza de' giorni e delle notti. Gli altri nomi si riferiscono alla diversità de' climi ed all' agricoltura di quelle nazioni, dalle quali il Zodiaco ripete la sua origine.

Fu diviso dapprima il Cielo in tre parti principali: quella di mezzo si appellava Zodiaco, e con-

teneva il piano delle orbite descritte dal Sole, e dai pianeti. La Zona aveva per confine dai due lati due grandi regioni l' una al Nord, e l' altra al Sud. Si ridussero in seguito le Stelle in classi, e si composero de' gruppi che sotto la denominazione generale di costellazioni ebbero una forma ed un nome particolare. Per tal modo fu il firmamento popolato di uomini, di animali, e di esseri di ogni specie. Tali segni che al presente ci sembrano sì strani, e bizzarri, non furono al certo il cieco prodotto della immaginazione; dessi simbolegiavano lo stato della Terra nelle differente stagioni dell' anno, e servivan di norma ai diversi lavori dell' agricoltura, non che de' calendarj rurali, e dell' effemeridi astronomiche.

La sfera artificiale tal come ci è pervenuta non è punto l' opera de' Greci. Diodoro dice essere stata un' invenzione di Atlante, sotto il cui nome debbonsi comprendere gli abitatori dell' atlantico; Newton suppone che il Zodiaco si rapportasse alla spedizione degli Argonanti, e crede che Chirone inventasse la sfera per l' utilità di tali viaggiatori. Ancorchè fosse vera tal supposizione, non bisogna conchiuderne che i Greci ne fossero gl' inventori. È d' uopo a tal riguardo osservare che la costellazione Naviglio e particolarmente Canopo la più bella delle sue Stelle era invisibile in tutte le parti dell' Europa. Bisognerà dunque, supporre, che per fino l' astronomo il meno istruito, potrebbe, dirigendo una spedizione marittima, tracciare delle costellazioni, le di cui principali Stelle non fossero visibili ai Marini, nè alla partenza, nè al ritorno del loro viaggio? Non è del pari più probabile che la sfera sia originaria dell' Egitto; poichè, quantunque si voglia supporre che molte figure fossero de' segni geroglifici, pure quelle del Zodiaco non sono affatto conformi all' or-

dine con cui si succedono le stagioni nel menzionato paese. L' Aquario, per esempio, che dinota le dirotte piogge dell' Inverno non potea essere certamente l'Aquario di una regione, ove l' Inverno è la più bella stagione dell' anno, ed ove è molto rara la pioggia. Bisogna dunque convenire che la sfera sia figlia d' un paese più conforme all' ordine delle costellazioni.

I segni del Zodiaco del pari che le altre parti della sfera artificiale sono di un' antichità si remota, che dà luogo a mille interpretazioni più o meno stravaganti.

Secondo Bryant il Zodiaco non è che un' unione di segni geroglifici: l' Ariete è la rappresentazione di Ammone; il Toro quella d' Api, il Leone d' Osiride, la Vergine d' Iside, infine tutto il Zodiaco; non è che una grande assemblea di dodici divinità. I pianeti, secondo lui, non sono che i littori ed il seguito del dio principale che è il Sole: egli crede che Newton per non aver molto approfondito ne' suoi principj, gli autori che avrebbero potuto istruirlo, si somiglia a Sansone, cui la caduta de' capelli fè perdere le forze; pur tuttavia quest' antiquario, per quanto profondo ei credesi, non ha con più raggionevolezza sostenuto il suo sistema, di quel che lo abbia fatto il grande astronomo inglese. È da presumersi con molta ragione, che il Sole in forza della sua grande influenza diè l' origine a quest' innumerevoli geroglifici significativi; ma con ciò non resta decisa la quistione, ammenochè non si volesse ammettere esser quei le rappresentazioni simboliche de' travagli d' Ercole, come si può congetturare dai frammenti di Sanconiatone, conservatici da Eusebio. L' astronomia fu coltivata molti secoli prima della mitologia, la quale non fece che consacrare le scoverte. Lo stabilimento di tal culto è di una data

più recente, e probabilmente dee esser stato messo in pratica verso quel tempo in cui il Toro passava per l'equinozio di primavera, ed il Leone pel solstizio di està; cioè a dire, circa 2500. anni prima dell' era volgare. In tal' epoca tutto avea un' altra faccia; ciascun simbolo della sfera conservava la sua significazione primitiva, ed un carattere più angusto. Furono allora consecrati que' segni, che col tratto successivo diedero luogo alla creazione di tante favole, e singolari avventure, che la Poesia finì coll' abbellire di tutte le grazie dell' immaginazione; e della finzione.

Non si dee dunque attribuire a' greci l' invenzione de' segni celesti più che quella de' primi rudimenti della sfera ai Samojedi, ed ai Lapponi; l' istesso dee dirsi de' segni del Zodiaco riguardo alle rappresentazioni emblematiche de' dodici figli di Giacobbe, che sono d' un tempo, ed un paese non molto difficile a determinare; e che con fondamento si crede dover la loro origine a' Sciti. Vi ha nel Zodiaco de' segni che sono in qualche maniera applicabili a tutte le regioni del globo: tali sono quelli che rappresentano il corso, e gli effetti dell' astro apportatore della luce, e sulla significazione de' quali è ben difficile l' andare errato. Così il Cancro ed il Capricorno che formano i limiti del cammino del Sole, han sempre servito a marcare i solstizj; il segno Libra che c' indica l' equinozio è una chiarissima immagine dell' uguaglianza de' giorni, e delle notti; l' Ariete ed il Toro si riferiscono ai lavori della Vita campestre; la Vergine, tenendo una spiga di biada in mano all' agricoltura, e mentre che il Sagittario, l'Aquario, e Pesci dimostrano chiaramente le vicissitudine del clima, i Gemini il Leone, e lo Scorpione possono senza difficoltà rapportarsi ad analoghi destini. La magnificenza del So-

le, e gl' inestimabili vantaggi derivanti dalla sua influenza, ispirarono dappria nell' anima dell' osservatore una specie di adorazione. Ma gli Uomini non adorarono solamente l' astro in se stesso; dessi adorarono ancora l' infinito potere che agisce su tutta la natura, che le comunica l' impulso, e che, secondo credono, sostiene i Cieli, la Terra, e tutto il sistema planetario. Un dotto molto ragguardevole ha sostenuto che la divisione la più antica di tutte, quella cioè del Zodiaco Indiano, era stata improntata dagli Arabi, e dai Greci; ma ciò è un' errore, poichè abbiamo al contrario ragion di credere, che i Greci, e gl' Indiani ebbero questa divisione da una nazione più antica, che fu la prima a dar de' nomi agli astri, e da cui discendevano contemporaneamente ambi quei popoli, ciocchè vien evidentemente provato da una somiglianza di linguaggio, e di Religione. Ed è questa la ragione che i nomi delle Stelle zodiacali si trovano nel *Vedam* (1) libro, che secondo tutte le possibili ricerche, dee incontrastabilmente avere più di 3000. anni di data.

Le osservazioni più antiche che ci siano pervenute sono tre eclissi lunari ch' ebbero luogo in Babilonia negli anni 719, e 720, prima della venuta di Gesù Cristo. Tolomeo che le cita nel suo Almageste se ne servì nella sua determinazione del moto della Luna. Egli è certo, che nè questi, nè Ipparco ne ottennero de' più antichi, poichè l' esattezza della comparazione è in proporzione dell' intervallo che separa gli estremi fenomeni: questa considerazione dee aumentare del pari il nostro dispiacere per la perdita delle osservazioni di 1900,

---

(1) Il *Vedam* è la raccolta di 4. Libri su cui poggiava la Teologia de' *Bramini*, e contenenti le di loro opinioni, su Dio sull' anima, e sul Mondo.

anni addietro fatte dai Caldei, di cui menavano rumore ai tempi d'Alessandro, e che Aristotele ottenne dalle mani di Callistene.

L'astronomia non era meno antica in Egitto, che nella Caldea. Gli Egizj sapevano molto tempo prima dell'era volgare, che l'eccesso dell'anno di 365 giorni era di un quarto di giorno; e fu questa conoscenza che fece loro immaginare il periodo di 1460. anni, il quale, secondo essi riconduceva le medesime stagioni, i mesi, e le feste de' loro anni, la lunghezza de' quali era di 365. giorni. La direzione esatta de' lati delle di loro piramidi verso i quattro punti cardinali ci fa concepire un'idea molto vantaggiosa della saggezza dei loro calcoli. È molto probabile ch' essi ebbero de' metodi per calcolare gli eclissi; ma ciò che fà il massimo onore alla di loro astronomia si è la scoverta molto importante, non che difficile del moto di Mercurio, e di Venere intorno al Sole. La riputazione de' di loro sacerdoti attirò il più gran filosofo della Grecia; e secondo ogni apparenza la scuola di Pitagora fu lor debitrice delle nozioni che professava, relativamente al sistema dell' Universo. Fra questi popoli l'astronomia non era coltivata che ne' soli templi, e pe' soli sacerdoti, i quali non facevano uso delle loro conoscenze, che per vieppiù consolidare l' impero della superstizione, di cui n'erano i ministri. Dessi le mascheravano diligentemente sotto gli emblemi che rappresentavano alla credula ignoranza degli eroi, e de' dei, le di cui azioni non erano che delle allegorie, de' fenomeni celesti, e delle operazioni della natura.

Onde vieppiù tener sommessi i popoli profittarono del lor naturale desio di penetrare nell'avvenire, e ne crearono l'astrologia. Essendo l'uomo, mercè l'illusione de' suoi sensi, portato a credersi come il centro dell' Universo, fu molto agevole

persuaderlo, che i movimenti delle Stelle si rapportassero agli avvenimenti della vita, e che perciò poteano presagire il suo futuro destino. Questo errore sì caro al suo amor proprio, e sì necessario all' insaziabile sua curiosità, sembra essere stato il contemporaneo dell' astronomia, ed in voga per lungo decorso di tempo, non essendo che verso la fine dello scorso secolo che la conoscenza de' nostri veri rapporti colla natura lo mise in bando. La predizione degli eclissi, e il modo, onde regolare gli almanacchi, furono sempre considerati come oggetti di molta importanza, e pei quali i Cinesi stabilirono un tribunale di matematiche; ma lo scrupoloso pedantismo di questo popolo ai suoi antichi costumi, che pur si estendea sino alle regole astronomiche è stato la principal causa che ha fatto restar la scienza in uno stato d' imperfezione.

Le tavole indiane mostrano un' astronomia molto meglio intesa, ma tutto in esse ci fa scorgere non essere molto antiche. Queste tavole, ovvero Effemeridi hanno due epoche principali, l' una dell' anno 3102., e l' altra dell' anno 1491. avanti l' era volgare. Tali epoche si rapportano per tal modo al moto medio del Sole, della Luna, e dei Pianeti, che l' una delle due dev' essere evidentemente falsa. Un' astronomo inglese ha preteso, che la prima di quest' epoca sia fondata sull' osservazione, ciò non per tanto son d' avviso che questo periodo non fosse inventato che nel disegno di dare un' origine comune a tutti i moti de' corpi celesti del Zodiaco. In fatti se si conta secondo le tavole indiane dell' anno 1491. a 3102., ben si trova una congiunzione generale, del Sole, e di tutt' i pianeti, come la indicano siffatte tavole; ma tal congiunzione differisce pur troppo dal risultato delle migliori nostre Effemeridi per non aver giam-

mai avuto luogo; ciò mostra, che l'epoca cui essela rapportano non è stata stabilita sull'osservazione.

I Greci coltivarono l'astronomia molto tempo dopo, gli Egizj de' quali ne furono i discepoli.

È ben difficile determinare esattamente lo stato delle loro conoscenze astronomiche confuse nelle favole che ingombrano la prima parte della loro istoria. Sembra ciò non ostante ch' eglino dividessero il Cielo in costellazioni quasi 1300. 1400. anni prima dell' era cristiana, poichè a quest' epoca bisogna rapportare la sfera d' Eudosio. Le innumerevoli loro scuole di filosofia non produssero un solo osservatore pria della fondazione di quella di Alessandria. Consideravano l'astronomia come una scienza puramente speculativa, e si lasciavano soventi trarre nelle più frivole congetture.

Ciò non per tanto fra i delirj filosofici della Grecia si trova qualche esatta idea raccolta da suoi astronomi ne' loro viaggi, e da essi poscia perfezionate. Talete di Mileto andò in Egitto 640. anni prima d' G. C. per istudiarvi; fondò egli al suo ritorno la scuola Jonica, e v' insegnò la sfericità della Terra, l'obbliquità dell' eclittica, e le vere cagioni degli eclissi del Sole, e della Luna; seppeli ancora predire, avvalendosi senza dubbio de' periodi che i sacerdoti Egiziani gli avean fatto conoscere. Talete ebbe a successori Anassi-mandro, Anassimene, ed Anassagora; si è al primo che devesi attribuire l' invenzione del Gnomone, e delle carte geografiche che gli Egizj sembravano aver di già conosciute. Anassagora fu perseguitato dagli Ateniesi per aver insegnata la verità della scuola Jonica. Gli s' imputava d'aver distrutta l'influenza de' Dei sulla natura, volendo ridurre i fenomeni a leggi immutabili; ciocchè costituisce al presente la filosofia di Keplero, e di Newton

Fu egli proscritto co' suoi figli, e dovette la sua salvezza alla protezione di Pericle suo discepolo ed amico, cui ven fatto far commutare la sentenza di morte in un' esilio perpetuo. E per tal modo che volendosi stabilire la verità sulla Terra si levon soventi combattere i pregiudizj, e che essa e più d' una volta fatale a coloro, che la disvedano. Da quest' istessa scuola ne sortì il capo di un' altra molto più celebre; Pitagora nato a Sacro nel 590. pria di G. C. fu dapprima discepolo di Talete, che consigliollo portarsi in Egitto, ov' egli consentì a farsi iniziare ne' misteri di quei sacerdoti, onde apprendere la conoscenza delle loro dottrine. Penetrò sino alle rive del Gange per visitare i Bremini che avean tratta la sua curiosità. Reduce nella sua patria, obbligato a partirne per cagion della tirannia che vi regnava, ritirossi in Italia, ov' egli fondò una scuola dal suo nome appellata. Vi furono insegnate tutte le verità astronomiche della scuola Jonica, ma con qualche sviluppo più rimarchevole; ciocchè la distinse particolarmente fu la conoscenza de' due moti della Terra, l' uno sul suo proprio asse, e l' altro intorno al Sole. Pitagora, ad imitazione de' sacerdoti Egiziani, da cui avea fuor di dubbio ricevute tutte le sue conoscenze, nascose con molta cura il suo sistema, che fu poscia meglio applicato, e più chiaramente spiegato dal suo discepolo Filolao. Secondo i Pitagorici non solo i pianeti, ma eziandio le comete si girano intorno al Sole, e quest' ultime, lungi dall' essere delle passaggiere meteori sono l' opera eterna della natura. Siffatte opinioni molto consone col sistema universale furono ammesse da Seneca con quell' entusiasmo che una grande idea sull' obbietto il più vasto dell' umana contemplazione eccita naturalmente nell' anima d' un filosofo. « Non più si meni rumore, dic' egli, se

ignoriamo la legge del moto delle comete, la di cui apparenza è così rara, che non si può predire nè il principio, nè il fine delle di loro rivoluzioni, discendendo verso di noi da un' immensa distanza. Non ha ancora che 1500. anni da che le Stelle sono state numerate in Grecia, e denominate le costellazioni. Verrà forsi un giorno in cui, mercè il continuo studio delle future età, si mostreranno in tutta la lor chiarezza quelle cose che ci son tuttora occulte, e sarà meraviglioso, ch'esse abbian sfuggito alla nostr' attenzione. »

Fu ancora insegnato nella medesima scuola che i pianeti erano abitati, e che le Stelle erano tanti Soli sparsi per lo spazio, e centri di particolari sistemi planetarj. Queste filosofiche vedute avrebbero per la loro grandezza, non che pel di loro buon senso ottenuto i suffraggi dell' antichità; ma insegnate con delle sistematiche opinioni, come l' armonia delle sfere celesti, e sfornite di pruove posteriormente ottenute, mercè la loro corrispondenza, con delle innumerevoli osservazioni, non è da meravigliarsi che la loro verità, opposta all' illusione de' sensi non fosse stata riconosciuta.

Il più grande astronomo che venne dietro a Pitagora fu Aristarco di Sarno; sottopose egli alle più rigide, e giudiziose osservazioni i più delicati elementi dell'astronomia. Osservò il solstizio di està dell' anno 281. prima di G. C. determinò il raggio apparente del Sole che trovò essere la settima parte di tutta la circonferenza, quantità media fra i due limiti, da Archimede assegnati pochi anni dopo. Ciò che l' onorò di gran lunga, fu il suo metodo per determinar la distanza del Sole dalla Terra. Osservò egli l' angolo compreso tra il Sole, e la Luna nel momento in cui giudicò esser la metà del disco lunare da quello illuminato ed avendolo trovato di 96.' 7.", conchiuse

che il Sole era di 13. a 20. volte più lontano da noi di quel che lo era dalla Luna. Nonostante l'esattezza di tal risultato estese più lungi i confini dell'universo di quel che lo erano sino allora, e ciò mostra che di tutti gli astronomi antichi, Aristarco fu il solo ch' ebbe le più esatte nozioni circa la grandezza dell' Universo.

Eratostene, suo discepolo, dovè principalmente la sua celebrità alla misura che fece della Terra, ed alle osservazioni sull'obbliquità dell'eclittica. Avendo nel solstizio di està in Siena dell' alto Egitto osservato un pozzo, la di cui profondità era tutta illuminata dal Sole, fece egli la comparazione della latitudine di tale astro con quella osservata in Alessandria all' epoca del medesimo solstizio, e trovò che l'arco celeste compreso tra i *Zenit* di questi due luoghi era la 50.ª parte di tutta la circonferenza; e siccome la distanza era di 500. stadj così a 25000. di questi fissò quella di tutta la circonferenza terreste. L' incertezza ch' esiste sul valore di tali stadj non ci permette d' apprezzar l' esattezza di siffatta misura.

Di tutti gli astronomi dell' antichità Ipparco è quegli cui debb' essere più tenuta la scienza, pel gran numero d' osservazioni e d importanti risultati che ottenne, relativamente ai due astronomi che l' avean preceduto, del pari che pel mirabile metodo tenuto nelle sue ricerche. Egli fioriva in Alessandria 140. anni avanti l'era volgare. Poco soddisfatto di ciocchè si era fatto sino allora si determinò a tutto ricominciare, e a non ammettere per risultati, se non quelli basati sopra un nuovo esame di anteriori osservazioni, o sopra quelle intieramente nuove, e che più esatte si fossero di quelle de' suoi predecessori. Niente ci da una pruova più convincente dell' inesattezza dell' osservazioni Egiziane, e Caldee sul Sole, e sulle Stelle, che la

necessità da cui fu forzato di ritornare sui passi delle osservazioni della scuola d'Alessandria per stabilire le sue teorie r'guardo al Sole, ed alla precessione degli equinozj. Determinò egli il corso dell' anno paragonando una delle sue osservazioni sul solstizio di està con un' altra fatta da Aristarco di Samo 45. anni prima, e lo trovò di 365, 24669. giorni. Questo calcolo eccede di circa 4 minuti, e mezzo; ma conobbe ben' egli stesso quanta poca confidenza dee aversi a una determinazione d' osservazioni solstiziali, ed il vantaggio che possono arrecare facendosene uso. Conobbe ancora scorrervi ben 187 giorni dell' equinozio di primavera a quello d' autunno, e soli 178. da quest' ultimo sino a quello di primavera, osservò pure che tali intervalli sono inegualmente d'visi presso i solstizj, di maniera che scorrono 94 giorni e mezzo dall' equinozio di primavera al solstizio di està, e soli 92, e mezzo da questo solstizio all' equinozio d' autunno.

Per sp'egare queste differenze Ipparco suppose che il Sole si movesse uniformemente in un' orbita circolare; ed in luogo di fissare la Terra al centro, la credè una 24.a parte di raggio più vicina, fissando inseguito l' apogeo al sesto grado di Gemini.

Da queste congetture guidato formò egli le prime tavole solari che si trovano nell' istoria dell' astronomia. È molto probabile che la comparazione degli eclissi, ne'quali l' equazioni del centro son credute molto grandi ed aumentati mercè l' equazione annuale della Luna, avesse confermato Ipparco nel suo errore, o forsi ve lo avesse condotto. S' ingannò egli del pari insegnando che l' orbita ellittica del Sole fosse circolare, e che la velocità reale di quel corpo fosse costantemente uniforme. Il contrario vien dimostrato al presente per mezzo delle misure dirette del Sole; ma tali osser-

vazioni erano impossibili a' tempi d'Ipparco, le di cui tavole solari, malgrado le tante imperfezioni, sono un monumento eterno del genio. Tolomeo tre secoli dopo non fè che rispettarle senza tentarne il perfezionamento.

Quest' astronomo sì grande considerò poscia il moto della Luna; misurò la durata della sua rivoluzione colla comparazione degli eclissi, e determinò anche l'eccentricità, e l' inclinazione della sua orbita; conobbe il moto de' suoi nodi, e del suo apogeo; e dalla determinazione della sua parallasse imprese a conchiuderne di quella del Sole, mercè la lunghezza del cono dell' ombra terrestre, che lo guidò quasi all' istesso risultato ottenuto da Aristarco. Fec' egli molte osservazioni riguardo a' pianeti; ma troppo amico della verità per intraprendere di spiegare i loro movimenti con delle incerte teorie, lasciò risolvere tale difficoltà a carico dei suoi successori. L'apparizione d' una nuova Stella ch' ebbe luogo a' suoi tempi lo determinò d' intraprendere un catalogo di Stelle fisse, affinchè la posterità riconoscesse i cambiamenti possibili a succedere nelle apparenze del Cielo. Conobbe pure tutti i vantaggi che possono ricavarsi da un tale catalogo relativamente alle osservazioni della Luna; e dei pianeti, adottando il metodo d'Aristillo, e de' Timocare. La ricompensa d' un travaglio così lungo e penoso fu l' importante scoverta della precessione degli equinozj. Paragonando le sue osservazioni con quelle degli astronomi anteriori, scoprì aver le Stelle cangiato di situazione rispetto all' equatore, ed aver conservato la medesima latitudine riguardo all' eclittica; di maniera che per ispiegare questi differenti cangiamenti è bastevole dare alla sfera celeste un moto diretto intorno ai poli dell' eclittica, la quale produce un moto retrogrado di equinozj rispetto alle Stelle; ma tal scoperta l' annun-

ziò egli con qualche riservatezza nel dubbio dell' inesatte osservazioni d'Aristillo, e di Timocare. A lui è debitrice la geografia del metodo di determinare, mercè le lor latitudini, e longitudini, i diversi luoghi della Terra, per la qual cosa fu il primo a servirsi degli eclissi Lunari. Gli si deve ancora andar debitore della trigonometria sferica, ch' egli impiegò negl' innumerevoli calcoli delle sue ricerche.

Non ci sono state trasmesse le principali opere di sì celebre astronomo, poichè desse perirono nell' incendio della biblioteca Alessandrina, e se qualche conoscenza ne abbiamo lo è per l' Almageste di Tolomeo.

Nell' elasso di circa 300. anni che separò questi due grandi astronomi vi fu qualche altro osservatore, come Agrippa, Menelao, e Teone. Si dee verso quest' epoca fissare la riforma che subì il calendario d' ordine di Giulio Cesare, e la precisa conoscenza de' movimenti del mare. Possidonio osservò la legge di tal fenomeno appartenente all' astronomia in quanto alla sua evidente relazione col moto del Sole, e della Luna, e di cui Plinio il naturalista ci ha lasciato una descrizione molto estimabile per la sua esattezza.

Tolomeo nato a Tolomea di Egitto fioriva in Alessandria verso l' anno 130. della nostra era. Ipparco avea concepito il proggetto di riformare l' astronomia, e su nuove basi stabilirne la scienza. Tolomeo continuò questo travaglio troppo vasto per esser portato a fine da un' uomo solo; e di cui ci ha dato un trattato completo nella sua grande opera intitolata l'Almageste.

La più grande scoverta ch' ei fece fu l' evezione della Luna. Gli astronomi non avevano considerato il moto di tal corpo, se non relativamente all' eclisse seguendo la Luna in tutto il suo corso. To-

lomeo si avvide che l' equatore del centro dell'orbita lunare era minore nelle Sizige, di quel che lo era nelle quadrature; determinando la legge di siffatta differenza, ne stabilì con molta precisione il suo valore; e per rappresentarla fe muovere la Luna su di un' epiciclo eccentrico, seguendo il metodo attribuito ad Apollonio il geometra; e che pria era stato impiegato da Ipparco.

Era opinione generalmente ricevuta fra gli antichi, che il moto circolare uniforme essendo il più semplice ed il più naturale fosse necessariamente quello de' corpi celesti. Tal errore, mantenuto fino a' tempi di Keplero, cui diè molto imbarazzo nelle sue ricerche, fu adottato da Tolomeo, il quale piazzando la Terra nel centro de' moti celesti, si sforzò di dimostrare le loro ineguaglianze con questa falsa ipotesi. Eudosio avea pensato su tal riguardo che ciascun pianeta era attaccato a differenti sfere concentriche, e dotato di differenti moti, ma non avendo egli spiegato in qual modo siffatte sfere producono la variazione de' loro movimenti mercè la loro azione su de' pianeti, la sua ipotesi merita appena che fosse menzionata in un trattato di astronomia. Un' altra più ingegnosa si è quella che consiste a far muovere su di una circonferenza, di cui la Terra ne occupa il centro, un' altra e su di questa una terza; e così di seguito sino all' ultima, su della quale si suppone che il corpo uniformemente si muovo. Se il raggio d'uno di questi cerchi sorpassa la somma degli altri, il moto apparente del corpo che si gira intorno alla Terra sarà composto d'un moto uniforme medio, e di molte ineguaglianze dipendenti dalle proporzioni di tali diversi raggi, nonche dal moto de' loro centri, e di quello dell' astro. Aumentandone il loro numero; e dando loro delle analoghe dimensioni, si possono rappresentare le ineguaglianze di siffatto moto apparente.

Tal è la maniera la più generale di considerare le ipotesi de' cicli, e de' cerchi eccentrici, che vennero da Tolomeo adottate nelle sue teorie del Sole, della Luna, e de' pianeti. Credeva egli che tali corpi si movessero intorno alla Terra in ordine alle seguenti distanze. — La Luna, Mercurio, Venere, il Sole, Marte, Giove, e Saturno. Divisi erano gli astronomi nelle loro opinioni rispetto alla posizione di Venere, e di Mercurio. Tolomeo seguì la più antica, piazzandoli al di sotto del Sole; altri fissavanli al di sopra, ed infine gli Egizj facevanli muovere intorno a quell'astro.

È molto singolare che Tolomeo non faccia menzione di tale ipotesi; che sarebbe lo stesso di fissare il Sole nel centro degli Epicicli de'due menzionati pianeti in luogo di far loro descrivere dei movimenti intorno ad un centro immaginario. Ma persuaso che il suo sistema solamente potea essere adottato pe' tre pianeti superiori, l'applicò del pari ai due inferiori, restando ingannato da una falsa applicazione del principio di uniformità di leggi nella natura, principio che nell'ipotesi degli Egizj riguardo al moto di Mercurio, e di Venere, lo avrebbe condotto ad un vero sistema mondiale. Fraditanto, comunque gli Epicicli potessero rappresentare le ineguaglianze nel moto dei corpi celesti, sarà sempre impossibile, che ci rappresentino le variazioni delle loro distanze. Desse erano quasi insensibili ne' pianeti ai tempi di Tolomeo, poichè allora non potea misurarsi il loro apparente diametro. Le sue osservazioni intorno alla Luna avrebbero dovuto svelargli la falsità della sua ipotesi, poichè secondo questa, il diametro della Luna perigea nelle quadrature, sarebbe il doppio del diametro Apogeo nelle Sizige. Il moto in latitudine de' pianeti era un'altra difficoltà inesplicabile pel suo sistema, che sempre da

un novello epiciclo ingombrato veniva per ciascuna ineguaglianza, che la perfezione dell'arte o dell'osservazione scopriva. In luogo di vieppiù confirmarsi pe' progressi della scienza non facea che complicarsi maggiormente, ciocchè deve abbastanza convincerci che non era il sistema della natura; ma considerandolo come un metodo proprio per applicare ai calcoli, il moto de' corpi celesti, questo primo tentativo dell' umano intendimento verso un' oggetto si complicato fa il più grande onore alla sagacità del suo inventore. Confirmò Tolomeo la scoverta d' Ipparco sul moto degli equinozj, comparando le proprie osservazioni con quelle di un tanto illustre astronomo. Stabilì egli la rispettiva immobilità delle Stelle, ed il lor moto in longitudine che trovò essere di 35." 9. annui, nell' istessa guisa che lo avea Ipparco supposto.

Noi conosciamo al presente essere un tal moto di circa 50." annui; ciocchè, considerando l'intervallo tra le osservazioni di Tolomeo, ed Ipparco, mena ad un' errore di più d' un grado nei loro risultati.

Qual ch' essa siasi d' altronde la difficoltà di determinare la longitudine delle Stelle, privi gli osservatori d' una esatta misura del tempo, dobbiam nondimeno meravigliarci che un' errore si grande siasi commesso, particolarmente allorchè si considera l' accordo perfetto delle osservazioni citate da Tolomeo come una pruova dell' esattezza del suo risultato.

L' edificio astronomico da Tolomeo fondato ebbe esistenza per circa 1400. anni; ed è ora perfettamente distrutto, ma il suo Almageste considerato come il depositario delle antiche osservazioni, forma il monumento il più prezioso dell' antichità. Tolomeo non ha reso di meno importanti servigj alla geografia radunando tutte le longitudini, e

latitudini conosciute pe' differenti paesi, e stabilendo un metodo particolare per la costruzione delle carte geografiche. Compose un lungo trattato di ottica, nel quale spiegava le astronomiche rifrazioni, ma che sfortunatamente non ci è pervenuto, scrisse del pari altri trattati su differenti scienze come la cronologia; la muscia la gnomoncia, e la meccanica. Tanti travagli su tanti varj soggetti manifestano un genio superiore, che sempre occuperà un rango distinto nella storia delle scienze. Allorchè l'Europa per la seconda volta, uscì dallo stato di barbarie, il suo sistema dovè cedere a quello della natura. Gli uomini si vendicarono del dispotismo che Tolomeo avea sì lungo tempo affiancato, e l'accusarono d'essersi appropriato delle scoverte de' suoi predecessori. Erano molto conosciute a suoi tempi le opere d'Ipparco, e degli altri astronomi Alessandrini per renderlo inescusabile di non aver distinto dalle sue proprie quelle che a costoro appartener potevano. Se per sì lunga pezza furono in voga i suoi errori, deesi attribuire l'effetto a quell'istesse cause che fecero di bel nuovo piombare l'Europa nelle tenebre dell'ignoranza La riputazione di Tolomeo sperimento la medesima sorte di quella d'Aristotele, e di Cartesio.

I grandi progressi fatti in astronomia dalla scuola Alessandrina ebbero fine co' travagli di Tolomeo. Dessa gli sopravvisse ancora cinque secoli, ma tanto i suoi successori che quelli d'Ipparco si contentarono solamente di commentare le di loro opere, e nulla aggiungere alle di loro scoverte. All'infuori de' due eclissi menzionati da Teone, e di qualche altra osservazione fatta dall'altro Teone Ateniese, non furono più osservati i fenomeni celesti per lo spazio di 600. anni. Roma un tempo la sede del valore e del sapere non fè alcun passo verso l'astronomia. L'alta considerazione che fu sempre

attaccata all'eloquenza ed ai militari talenti ne sedusse tutti gli animi, e la scienza astronomica non offrendo secondo loro, alcun reale vantaggio, fu necessariamente messa in non cale tra l'ambizioso desìo delle conquiste, e fra le guerre intestine, che distrussero la libertà per soggettar Roma al dispotismo degl' Imperatori. La divisione dell' impero necessario effetto della sua vasta estenzione trasse seco la sua decadenza, ed i lumi della scienza estinti da' Barbari non brillarono che presso, degli Arabi.

Questo popolo esaltato dal fanatismo delle conquiste dopo aver portato le sue armi, e fatta professare la sua religione in una parte considerevole della Terra, non fu tosto reso al riposo che alle lettere, ed alle scienze intieramente si diede, ciocchè accadde poco tempo dopo la distruzione del di loro più bell' ornamento, la famosa bibiioteca Alessandrina. Invano sforzossi il filosofo Filopono per salvarla dalle fiamme. « Se tali libri, rispose Omar, sono conformi all'Alcorano, dessi sono inutili; se contrarj, son detestabili. In tal guisa perì il tesoro dell' erudizione, e del genio. Ma tenne dietro bentosto il dispiacere della perdita, poichè gli Arabi non tardarono ad avvedersi che privati si erano de' più preziosi frutti delle loro vaste conquiste.

Verso la metà del 8.º secolo il Califfo Almanzor accordò degl' incoraggiamenti all'astronomia; ma fra i principi Arabi che si distinsero pel loro amore verso tale scienza, il più celebre che ci ricordano le istorie, fu Almamoun della famiglia degli Abassidi, e figlio del famoso Aaron al Raschil si celebre in tutta l'Asia. Almamoun regnò a Bagdad nel 814. Dopo aver disfatto il Greco imperadore Michele III., fra le altre condizioni della pace gl' impose quella di rimettergli i migliori libri della Grecia, ed essendo l'Almageste compreso nel no-

vero di questi, il Califfo lo fè tradurre in Arabo, propagando per tal modo la conoscenza dell' astronomia che altra volta rese sì celebre la scuola Alessandrina. Non contento d' incoraggiare mercè tal liberalità i dotti in tal scienza, fec' egli stesso delle osservazioni; determinò l' obbliquità dell' eclittica, e fè del pari misurare un grado di meridiano nelle vaste pianure della Mesopotania. La deferenza che tal principe ed i suoi successori ebbero per l'astronomia produsse un gran numero di astronomi, fra quali, Albategno merita il primo posto. Siamo a costui debitori di una osservazione dell' obbliquità dell' eclittica, che corretta dalla rifrazione, e dalla parallasse, ci dà 23.° 35.' 46.", risultato che offrono presso a poco tutte le Arabe osservazioni, allorchè se ne deduce la variazione d' un secolo che costa di 51." 5.

Questo astronomo insigne perfezionò del pari la teoria del Sole; ridusse l' eccentricità dell' eclisse solare a 0,01732., 5. per ogni raggio dell' orbita preso come unità. Verso il principio del 1750. dessa era di 0,016814. La sua diminuzione nell' intervallo di 870. anni era conseguentemente di 0,00511. La teoria sulla gravità dell' illustre Laplace, che appellar si potrebbe col nome di *legge del moto*, adottando il valore il più approssimativo delle masse planetarie, ci da 0,003967. Tal differenza tiene agli errori cui incorsero a quell' epoca le osservazioni di Albategno.

I Persiani lunga pezza sommessi al despota degli Arabi, de' quali avean professata l' istessa religione, scossero verso la metà dell' undecimo secolo il giogo de' Califfi, ed a tal tempo dee rapportarsi la riforma del loro calendario per cura dell'astronomo Omar Cheyman, mediante una intercalazione ingegnosa, che consisteva a fare in ogni 33. anni sei bisestili. Alfonso re di Castiglia fu il primo de' So-

vrani d'Europa che incoraggiò il ristabilimento dell' astronomia, e di cui pochi protettori si contano così zelanti; ma questo principe fu mal secondato dagli astronomi che da tutte le parti avea richiamato con gravi spese, poichè le tavole ch' essi pubblicarono non valsero punto i dispendj che gli avean cagionati.

LEZIONE II.

Istoria dell' astronomia da Copernico fino ai dì nostri.

Eccoci alla fine pervenuti a quell' epoca sì celebre in cui l'astronomia sormontando le anguste dighe che la barricavano potè sotto aure più favorevoli elevarsi con de' rapidi e continui progressi all' altezza in cui vedesi tutt' ora. Purbeck, Reggiomontano, e Waltero ne spianarono il cammino, e Copernico di Thorn ne accelerò i passi, mercè il suo felice sistema de' fenomeni celesti originati dal moto della Terra sul proprio asse, ed intorno al Sole.

Affaticato come Alfonso dall' estrema complicazione del sistema di Tolomeo, si sforzò Copernico di scoprire nelle opere degli antichi filosofi un' ordine più semplice dell' universo. Trovò che molti di essi avean supposto che Venere, e Mercurio compievano le loro rivoluzioni intorno al Sole; che Niceta, secondo Cicerone, facea girar la Terra sul proprio asse, sbarazzandosi per tal modo da quella inconcepibile velocità, attribuita alla sfera celeste, per compiere la sua risoluzione diurna. Dalla lettura di Aristotele, e di Plutarco apprese che i Pitagorici facean girare la Terra ed i pianeti intorno del Sole da essi piazzato al centro dell' universo. Restò preso da sì luminose idee, e tutte applicolle con

buon successo alle astronomiche osservazioni dal tempo susseguentemente moltiplicate, e si accorse che corrispondevano alla teoria del moto della Terra. La rivoluzione dei Cieli non era che un' illusione dovuta alla rotazione della Terra, e la precessione degli equinozj si trovò ridotta ad un piccolo moto dell' astro terrestre. Disparvero i cerchi immaginati da Tolomeo, non che il moto alternativo diretto, e indiretto dei pianeti. Copernico non vide in questi singolari fenomeni che le apparenze prodotte dal moto della Terra, e degli altri pianeti intorno al Sole, e da ciò fu guidato a determinare le di loro orbite fino allora sconosciute. In fine ciascuna parte del suo sistema annunzia quella bella semplicità che è guida alle operazioni della natura, e che incanta lo spirito quando si è così felice per iscovrirla Copernico pubblicò il suo sistema nelle sue *Rivoluzioni Celesti*, e per non urtare gl' invalsi pregiudizj lo presentò in forma d' ipotesi. » Avendo alcuni astronomi, dic' egli, nella sua dedica a Paolo III. la libertà d' immaginare de' cerchi per spiegare il moto degli astri, mi credo egualmente autorizzato di esaminare se la supposizione del moto della Terra possa rendere più esatta, e semplice la teoria di tali apparenze.

Ma quest' uomo si illustre non fu testimone del successo che ottennero i suoi travagli. Morì egli improvisamente all' età di 71. anni nel momento in cui dovea ricevere la prima pruova dei luminosi suoi sforzi. Se la sua tomba non venne freggiata d' alcuno epitaffio, la sua memoria esisterà tanto tempo per quanto le verità da lui con tanta evidenza scoperte; verità che han dissipato alla fine le illusioni de' sensi, e sormontato le difficoltà che loro opponeva l' ignoranza delle meccaniche leggi.

Una felice combinazione diè l' origine allo strumento più meraviglioso, che il genio dell' uomo

abbia giammai inventato, e che improntando alle astronomiche osservazioni una precisione ed una ampiezza sino allora inattesa, mostrò ne' Cieli delle nuove, inegualità, e de' nuovi mondi Galileo, conosciuto appena il primo saggio del telescopio, ne' imprese il perfezionamento, e dirigendolo verso le Stelle scoprì i quattro satelliti di Giove, che presentavano una novella analogia fra i pianeti e la Terra. Osservò dappoi le fasi della Luna, e da tal momento non stette più in dubbio circa il suo moto intorno del Sole. La via lattea gli si manifestò in un numero infinito di piccole Stelle che lo splendore de' raggi confonde all'occhio nudo in una luce biancastra e continua; i punti luminosi ch' egli scoperse al di là della linea che separa le parti brillanti dalle oscure della Luna, gli fecero apprendere l' esistenza e l' altezze delle sue montagne. Infine osservò le diverse apparenze in cui si mostra l' anello di Saturno le macchie, e la ruotazione del Sole. Dando alla luce le sue scoverte, dimostrò egli, ch' esse provavano incontrastabilmente il moto della Terra, ma dichiarata eretica l' idea d' un tal moto da una congregazione di cardinali, fu Galileo citato al tribunale dell' inquisizione è forzato a ritrattare la sua teoria per scampare dalla prigione.

La passione più forte che possa albergare nel cuore di un' uomo di genio, è sempre mai stata l' amore della verità; pieno di quell' entusiasmo che inspira una grande scoverta, egli freme, ed è incontinente a renderla di pubblica ragione, e gli ostacoli oppostigli dall' ignoranza, e dalla superstizione, non fan che maggiormente incitare ed accrescere l' energia di un fuoco sì sacro: lo sperimentò Galileo. Convinto dalle proprie osservazioni del moto della Terra, meditò lunga pezza una nuova opera, in dove si proponeva di svilupparne par-

titamente le pruove. Ma per garentirsi dai colpi della persecuzione da cui si era per la prima volta sottratto, presentò il suo libro in forma di dialoghi fra tre interlocutori, de' quali uno difendeva il sistema di Copernico, e combattuto veniva da un peripatetico. L'è chiaro che il vantaggio dovea essere dalla parte di chi difendeva il suo sistema; ma siccome Galileo non decideva fra essi, e dava il più possibile peso alle obbiezioni de' partigiani di Tolomeo, così stimavasi in dritto di sperare quella quiete pur troppo dovuta alla sua età ed a' suoi travagli.

Il successo di codesti dialoghi, ed il modo trionfante col quale erano risolute tutte le difficoltà che si opponevano al moto della Terra eccitarono la gelosia dell' inquisizione, e Galileo all' età di 70. anni fu di bel nuovo innanzi a quel tribunale citato. Fu vana la protezione del gran duca di Toscana per impedire che fosse giudicato, e trattolo in prigione si pretese da lui una seconda ritrattazione minacciandolo d'infligergli la pena del lasso, se continuava ad insegnare il sistema di Copernico. Fu egli forzato di segnare quella famosa objurazione che M. Laplace rapporta nel suo compendio dell' istoria astronomica. » *Io Galileo, in età di 70. anni, costituito personalmente in giustizia stando ginocchioni, e avendo innanzi agli occhi il santo Evangelo, che tocco colle mie proprie mani, con un cuore, e con una fede sincera, abjuro, maledico, e detesto l' errore, e l' eresia del moto della terra etc.* (1).

(1) Si vuole che codesto grand' uomo, alzatosi di ginocchio, e lacerato da' rimorsi dello spergiuro che avea proferito fissando gli occhi a terra, e fortemente battendola di un piede, dicesse. *Ciò non ostante gira tuttora!* Galileo superiore al suo secolo, ed al suo paese si morì 9 anni dopo in Aretri presso Firenze.

Qual spettacolo! Un vecchio venerando reso celebre per una lunga serie di anni tutti consecrati allo studio della natura, abjurando g'nocchioni, contro la sua propria coscienza la verità che aveva evidentemente provata! Un decreto dell' inquisizione lo condannò ad una perpetua prigione, d'onde un' anno dopo fu liberato alle reiterate istanze del gran duca di Toscana; ma per impedire ch' egli si sottraesse dalla sorveglianza dell' inquisizione gli venne inibito d' abbandonare il territorio di Firenze.

Mentre tali cose accadevano in Italia, Keplero sviluppava in Germania le leggi del moto dei pianeti. Ma pria di dettagliare le sue scoverte, è mestieri indicare quali furono i progressi che fece l' astronomia nel Nord dell' Europa dopo la morte di Copernico.

L'istoria di siffatta scienza ci offre verso quest' epoca un gran numero di osservatori, fra i più illustri de' quali fuvvi Guglielmo IV. Langravio di Hesse-Cassel. Fec' egli costruire a Cassel un' osservatorio, fornendolo d' istrumenti adattati, co' quali fe delle molte osservazioni.

Ticho-Brahe uno de' più grandi osservatori che abbiano giammai esistito, nacque a Knucksturp in Norvegia. Il suo gusto per l' astronomia si manifestò dall' età di 14. anni in occasione di un' eclisse solare accaduto nel 1560. In così tenera età ove rara è d' ordinario la riflessione, l' esattezza del calcolo che annunziava questo fenomeno, gl' ispirò l' ardente desìo di conoscerne i principj, ed aumentossi maggiormente la brama per l' opposizione incontrata da parte del suo precettore e della sua famiglia.

Di ritorno nel suo paese ove Federico fissollo, dandogli la piccola isola di Huena nell' imboccatura del Báltico, Ticho vi costrusse un celebre os-

servatorio appellato *Uraniburgo*, e durante 25. anni fec' egli delle molte osservazioni e delle importanti scoverte. L' invenzione de' nuovi istrumenti, ed il perfezionamento di quelli di già esistenti, diè una maggior precisione alle osservazioni, con un catalogo di Stelle molto superiore a quello d' Ipparco, e di Ulugh-Beigg. La scoverta di quell' ineguaglianza lunare appellata col nome di *variazione*; quella delle ineguaglianza nel moto de' nodi, e dell' inclinazione dell' orbita lunare; l' interessante conoscenza d' essere le comete al di là di quell' orbita; una cognizione più perfetta delle rifrazioni astronomiche infine delle innumerevoli osservazioni su dei pianeti, che di base han servito alle scoverte di Keplero; tali sono i principali servigi resi da Ticho-Brahe all' astronomia. Tocco dalle obbiezioni degli avversarj di Copernico relativamente al moto della Terra, e lusingato forsi dalla vanità di dare il suo nome ad un nuovo sistema, smentì egli col suo, quello della natura. Secondo Ticho la Terra è immobile nel centro dell' universo; tutte le Stelle si muovono in ogni giorno intorno all' asse del mondo, ed il Sole nell' annuale sua rivoluzione trae seco i pianeti. In tale sistema, di già conosciuto, le apparenze sono le stesse che quelle del sistema del moto della Terra. Si può in generale considerare un punto qualunque per centro, per esempio, quello della Luna come immobile, ma fa allora mestieri d' indicare il proprio moto appartenente a tal' astro in una direzione contraria a quella di tutte le Stelle.

Non è egli impertanto fisicamente assurdo il credere che la Terra restasse immobile nello spazio, mentre che il Sole trarrebbe seco tutti i pianeti, dei quali ne sarebbe il centro? Come mai la distanza frapposta tra il Sole, e la Terra, che molto ben si accorda coll' ipotesi del moto di quest' ultima,

potrebb' essa lasciare in uno spirito illuminato, ancora qualche dubbio sulla verità della teoria di Copernico? Bisogna confessare che Ticho, comunque grande osservatore, non fu giammai così felice nella ricerca delle cagioni; il suo spirito poco filosofico era imbevuto del pari di tutt' i pregiudizj dell' astrologia ch' egli si sforzò di difendere.

Verso gli ultimi suoi anni Ticho ebbe a discepolo Keplero. Nacque questi a Viel nel 1571. nel Ducato di Wirtemberg; e fu nel numero di quegli uomini straordinarj che raramente la natura concede alle scienze, per dimostrare in tutta la loro luce le grandi teorie preparate da molti secoli di travaglio. Il primo di tali vantaggi fu da Keplero dovuto alla natura ed il secondo a Ticho, che scoverto il suo genio nelle prime sue opere, malgrado le analogie misteriose di numeri e di figure, di cui si era servito, lo esortò consacrare il suo tempo nelle osservazioni, e procurogli il titolo di matematico Imperiale.

La morte di Ticho che accadde pochi anni appresso mise Keplero nel possesso d' innumerevoli osservazioni, di cui ne fece il più nobile uso, basando su di esse tre delle più importanti scoverte che si abbian giammai fatte nella filosofia naturale.

Un' opposizione di Marte determinò Keplero a preferire il moto di un tal pianeta per le sue prime osservazioni. Fu felice la sua scelta in quanto che l' orbita di Marte essendo una delle più eccentriche del sistema planetario più percettibili si rendevano le ineguaglianze del suo moto, che lo condussero con più facilità e precisione alla scoverta delle di loro leggi. Quantunque la teoria del moto della Terra avesse fatto scomparire un gran numero di cerchi, co' quali Tolomeo ingombrato avea l' astronomia, pure Copernico ne avea sostituiti molti altri per ispiegare le ineguaglianze reali de' corpi celesti.

Ingannato Keplero del pari che quegli dall'opinione, che il di loro moto era circolare ed uniforme si affaticò lunga stagione per ispiegare mediante una tale ipotesi il moto di Marte. In fine dopo molti saggi; di cui ne diede il dettaglio nella sua famosa opera sul pianeta di Marte, sormontò l'ostacolo che un errore sostenuto da' suffraggi de' secoli precedenti gli aveva opposto: egli scovrì che l'orbita di Marte era un' ellisse di cui il Sole occupava uno de' fuochi, e che il moto d'un tal pianeta era tale che il raggio vettore tirato dal suo centro a quello del Sole descriveva Aje eguali in tempi eguali.

La scoverta di tale verità diè probabilmente l'origine alle misteriose analogie de' pitagorici; desse sedussero Keplero, ed a queste fu egli debitore delle più belle scoverte. Persuaso che le distanze medie de' pianeti rapporto al Sole, esser dovevano regolate uniformemente a queste analogie, le paragonò lunga pezza colle figure geometriche regolari, e cogl' intervalli de' tuoni. Dopo diciassette anni di meditazioni e di calcoli, concependo l'idea di paragonare le potenze de' numeri che l'esprimevano trovò, che i quadrati de' tempi delle rivoluzioni sono in ragione de' cubi de' grandi assi delle loro orbite: legge molto importante ch' egli ebbe il vantaggio d'osservare nel sistema da' salettili di Giove, e che generalmente si applica a tutti quelli degli altri salettili.

In tal guisa venne da Keplero spiegata la disposizione del sistema solare, mercè le leggi dell'armonia musicale. Si scorge nell'ultime sue opere ch' egli si compiacesse d'una tal chimerica speculazione, che secondo lui era la vita, e l'anima dell' astronomia. Ne dedusse l'eccentricità dell'orbite terrestre, la densità del Sole, la sua parallasse, ed altri risultati la di cui inesattezza, al presente

conosciuta, è una pruova degli errori, a' quali si espone colui che devia dal sentiero tracciato dall' osservazione. Impertanto fra tai infruttuosi saggi, ed innumerevoli errori, la connessione de' fatti, lo menò a rettificare in un' opera, con cui pubblicò le süe principali scoverte, le idee sino allora adottate su tale oggetto. « La gravità, dic' egli, nel suo commentario su Marte, non è che una mutua affezione tra corpi somiglianti. I corpi pesanti non tendono verso il centro del mondo, sivvero verso quello del corpo circolare, di cui ne formano parte, e se la Terra non fosse sferica, dessi non tenderebbero a cadere verso il suo centro, ma verso differenti punti. » Giusta era la sua deduzione, ma s' ingannava sul principio, dappoichè il fenomeno della gravità, o del peso previene dalla combinazione de' due moti della Terra.

Malgrado i suoi dritti alla pubblica ammirazione, visse Keplero nel seno della miseria. L' astrologia giudiziaria era allora la sola scienza che si onorasse, e magnificamente ricompensasse. Gli astronomi del tempo, Cartesio, e Galileo, che avrebbero potuto trarre i più grandi vantaggi dalle sue scoverte, le misero in non cale, o non si accorsero dell' importanza.

I travagli di Huyghens seguirono ben tosto quelli di Keplero, e di Galileo. Pochi uomini sono stati così benemeriti della scienza per l' importanza delle loro ricerche. Verso il medesimo tempo Evelio si rese utile all' astronomia con degl' immensi travagli, e pochi osservatori infaticabili come questi hanno onorato il mondo. È molto dispiacevole ch' egli non abbia voluto adottare l' applicazione de' teloscopj ai quadranti, invenzione che diede all' astronomia una precisione sino a que' tempi sconosciuta.

La liberalità di Luigi XIV. trasse a Parigi Domenico Cassini che per quarant' anni d' utili tra-

vagli arricchì l'astronomia d'un numero immenso di scoverte, come quelle della teoria de' satelliti di Giove, di cui egli ne determinò il moto coll' osservazione de' di loro eclissi; quella de' quattro satelliti di Saturno; della rotazione di Giove, e di Marte; della luce Zodiacale; la conoscenza la più precisa della parallasse solare, la tavola esatta delle rifazioni, e la teoria completa della liberazion della Luna. Fra gli astronomi surti da siffatta Teoria, è mestieri citare Flamstead uno de' più grandi osservatori che abbian mai esistito. Halley si rese celebre pe' suoi viaggi intrapresi pe' progressi della scienza; per le sue ricerche sopra le comete, che gli fecero scovrire il ritorno di quella del 1757; infine per l'ingegnosa idea concepita d' impiegare il passaggio di Venere pel disco solare, onde determinarne la parallasse. Conviene del pari far mensione di Bradley, che divenne famoso in grazia delle due più belle scoverte fatte in astronomia, *l' aberrazione* delle Stelle fisse, e la *nutazione* dell' asse della Terra.

Cartesio fu il primo che imprese a ridurre il moto de' corpi celesti ad un principio meccanico. Immaginò egli de' vortici d' una materia sottile, nel centro delle quali piazzavane i corpi. Il vortice del Sole metteva in moto il pianeta; quello del pianeta forzava nell' istessa maniera il satellite a compiere la sua rivoluzione; ma il moto delle comete traversando il cielo in tutt' i sensi distruggeva quest' ipotesi come avea fatto anteriormente di quella delle sfere solide di cristallo degli antichi astronomi. Per tal modo Cartesio non fu più felice nella sua teoria meccanica di quel che lo era stato Tolomeo nell' astronomia. Pur tuttavia i di loro travagli non sono stati del tutto inutili alla scienza. Tolomeo ci ha trasmesso dopo 14. secoli d' ignoranza il poco numero di verità astronomiche dagli antichi conosciuti.

Cartesio surto più tardi, ed in tempi in cui la curiosità era alle scienze diretta, seppe dare al suo spirito un volo novello, sostituendo agli antichi dei più seducenti errori basati sull'autorità delle sue scoverte geometriche: poteva sperare di dare il crollo all'Impero d'Aristotele, e di Tolomeo; ma fissando per principio ch'era uopo cominciare dal dubitar d'ogni cosa, ci premunì contro un sistema, che non poteva lungo tempo resistere alle nuove verità che gli furono opposte. Riserbato era a Newton d'insegnarci i principj generali de' moti celesti col mezzo della legge di gravità.

Questo filosofo per ogni titolo si celebre vide la luce a Woolstrop in Inghilterra verso la fine del 1642. nell'anno della morte di Galileo. I suoi primi passi nella carriera de' studj annunziarono la sua riputazione futura. Una rapida lettura de' libri elementari d'astronomia gli fu bastevole per comprenderli, istudiò la Geometria di Cartesio, l'ottica di Keplero, e l'Aritmetica degl'infiniti di Walis; ma ben tosto, aspirando a delle nuove invenzioni, immaginò pria di giungere al ventisettesimo anno, il suo metodo delle flussioni e la sua teoria della luce. Desiderando il riposo, e nutrendo avversione per le dispute letterarie ritardò la pubblicazione delle sue scoverte. Barrow, suo precettore ed amico, s'impegnò a favor suo, e gli ottenne una piazza di professore di Matematiche nell'università di Cambridge. Fu in tal tempo che cedendo a' voti di Halley ed alle istanze della società Reale, pubblicò egli i suoi *principia*. L'Università, di cui era un membro, lo scelse a suo rappresentante nel parlamento convenzionale del 1688. Fu creato cavaliere; dalla Regina Anna nominato direttore della Zecca, finalmente nel 1703. eletto presidente della società Reale, dignità che conservò sino alla sua morte.

Pervenne Newton alla legge della diminuzione di

gravità, mercè l' analogia della luce, e del calorico, e provolla col rapporto ch'esiste tra il quadrato de' tempi periodici ed i cubi de' grandi assi delle loro orbite, supponendole circolari. Dimostrò esistervi generalmente tale rapporto nelle orbite Ellittiche, ed indicarvi una gravità eguale de'pianeti verso il Sole, supposti ad equidistanza dal loro centro. L'istessa eguaglianza di gravità verso il pianeta principale esiste parimenti, in tutti i sistemi de' satelliti, da Newton verificata su de' Corpi terrestri, mercè delle molte accurate esperienze.

Paragonando la distanza, e la durata delle rivoluzioni de' satelliti con quelle de' pianeti, venn' egli a conoscerne le densità rispettive, nonche le masse del Sole e de' pianeti accompagnati da loro satelleti del pari che l' intensione della lor forza di gravità nella lor superficie; considerando che i satelliti si girano intorno de'loro pianeti quasi come se questi fossero immobili, scovrì che tutti codesti corpi obbediscono alla medesima forza di gravità verso del Sole. L' eguaglianza dell' azione e reazione non gli diè luogo a dubitare che il Sole gravitasse verso de' pianeti, e questi verso de'loro satelliti, del pari che il centro della terra non fosse tirato da tutt' i corpi ch' esistono sulla sua superficie. Estese egli dappoi, per analogia, tale proposizione a tutt'i corpi celesti, e ne stabilì per principio che le molecole delle materie, simili alle loro masse si attirano direttamente, e nell' inversa del quadrato delle loro distanze.

Giunto a tal principio, Newton si accorse che poteva da questo ben dedursi il gran fenomeno del sistema del mondo Considerando la gravità verso la superficie de' corpi celesti come il risultato dell' attrazione di tutte le molecole venne alla conosceza delle seguenti rimarchevoli verità; che la forza d' attrazione, cioè, d' un corpo, o d' un strato sfe-

rico su di un punto esteriore sia la medesima di quel che lo sarebbe se la sua massa fosse compressa nel suo centro; e che un punto dato in uno strato sferico, o in generale uno strato terminato da due superficie eclittiche simili, o similmente poste venga egualmente attirato verso tutte le parti.

Egli provò che il moto di rotazione della Terra aveva dovuto comprimere la sua superficie verso i poli, determinò la variazione de' gradi, e della gravità supponendola omogenea. S' avvide che l'azione del Sole, non che quella della Luna sulla sferoide terrestre dovea produrre un moto di rotazione sul suo asse, per rendere retrogradi gli equinozj, per innalzare le acque dell' Oceano, e produrre in questa gran massa fluida delle oscillazioni conosciute sotto il nome di *Maree*. Si convinse in fine, che le irregolarità della Luna erano il prodotto dell' azione del Sole, combinata a quella della Terra; entrambe influenti su tale satellite. Ma ad eccezione di ciò che concerne il moto ellittico de' pianeti, e delle comete, Newton non fece che indicare semplicemente le scoverte dell' attrazione de' corpi sferici, dell' intensione di gravità verso la superficie solare, e dell' attrazione de' pianeti accompagnati da' loro satelliti.

Nel secolo presente, le scovorte di Herschel, e la perfezione de' teloscopj hanno di molto aumentato il novero delle nostre conoscenze sulla costruzione dell' Universo; e noi ci farem pregio esporle quì appresso.

Mercè i scritti del celebre Laplace si è molto in Francia illustrata la scienza, e confirmati si sono i principj matematici di Newton, che restano tuttavia intatti, che che ne sia delle vere cagioni delle leggi generate dalle forze della natura.

Abbiamo di già descritto i progressi fatti nelle conoscenze de' Cieli da' primi filosofi, sino al se-

colo in cui viviamo. Le dimostrazioni geometriche di Newton, e le ricerche analitiche di Laplace han basato le nostre idee, riguardo alle leggi universali del moto; i telescopj più perfetti han con usura corrisposto alle scoverte di Herschel, di Olbers, di Piazzi, e di altri. Tali risultati formano una scienza perfetta, i di cui meravigliosi ed interessanti dettagli faran l'oggetto delle seguenti lezioni.

LEZIONE III.

Veduta generale del sistema solare, e dell'universo.

Andiamo ora a dirigere la nostra attenzione inverso l'ordine del sistema solare, e de' suoi rapporti colle altre Stelle.

L'immenso globo del Sole centro di tutt' i moti planetarj si gira sul proprio asse in venticinque giorni e mezzo. Coverta è la sua superficie d'un' oceano di luminosa materia, la di cui attiva effervescenza forma delle variabili macchie soventi molto numerose, ed alle volte più grandi della Terra istessa (ved. lez. 5, e 7.).

Al di sopra di quest' oceano solare vi esiste un immenso atmosfera, in cui i pianeti ed i loro satellili si muovono in orbite pressoche circolari, i piani delle quali restano un poco inclinati verso l'Eclittica. Innumerevoli comete dopo essersi avvicinate al Sole se ne allontanano a distanze, che dimostrano estendersi il suo impero al di là de' limiti conosciuti del sistema planetario. Siffatto globo luminoso non agisce solamente su tutti gli altri globi forzandoli a girarglisi intorno; ma loro comunica eziandio, e il calore, e la luce. La sua influenza benigna fa riprodurre gli animali, e le pianti che decorano la terrestre superficie. Ripugna

in fatti al buon senso il supporre; che la materia di cui vediamo svilupparsi la fecondità in tante e si diverse forme, resti sterile su d' un pianeta si grande al pari che Giove, il quale, all' istesso modo che la Terra, ha i suoi giorni, le sue notti, ed i suoi anni, e su cui l' osservazione discovre de' cambiamenti; che manifestano delle forze molto attrattive. Si può dire altrettanto di tutti gli altri pianeti componenti il nostro sistema.

L' uomo fatto per la temperatura di cui quì gode, non potrebbe, secondo tutte le apparenze, vivere su di un' altra pianeta; ma vi sarà forsi una diversa organizzazione atta alle diverse temperature de' globi dell' universo? Se la sola differenza degl' elementi e de' climi cagiona sul nostro globo una si grande verità di produzioni, quali cambiamenti non si dovrebbero supporre nelle produzioni degli altri pianeti, e de' loro satelliti? La più attiva immaginazione non potrebbe formarsene una esatta idea. D' altronde restando tutte le cose all' istessa maniera sulla Terra, potrebbe ancor credersi, che fossero abitati i pianeti, poichè non resteravvi che a popolare i poli di Mercurio, e di Venere, e le regioni Eclittiche de' pianeti superiori per evitare il troppo eccessivo calore ne' pianeti inferiori, e ricercarlo al contrario ne' primi. Sulla nostra Terra le regioni medie soltanto, son quelle, che a propriamente dire, son popolate.

Per quanto arbitrario si fosse il sistema de' pianeti, v' esistono non ostante tra essi de' rapporti molto pronunziati, che possono spargere molta luce all' investigazione della loro origine. Considerandoli con attenzione si resta sorpreso, veggendoli tutti aggirarsi intorno al Sole dall' occidente all' oriente, e quasi nel medesimo piano. Tutti i salettili si girano intorno ai loro rispettivi pianeti nella medesima direzione, e presso che nell' istesso piano

di essi. In fine, il Sole, i pianeti, ed i satelliti ne' quali si è osservato un moto di rotazione, si girano su de' proprj assi nella medesima direzione, e quasi nell' istesso piano del lor moto di projezione.

Un così straordinario fenomeno non è punto l' effetto dell' azzardo, ma di una causa universale, che debbe aver determinato i suoi moti. Onde viemmeglio approssimarci all' esplicazione più probabile di una tal causa è mestieri osservare, che il sistema planetario, tal quale a' dì nostri si considera; vien composto di undeci pianeti. Si è rimarcata la rotazione del Sole, di cinque di esse, della Luna, dell' anello di Saturno, e dell' ultimo suo satellite etc. Tali moti, e tali rivoluzioni formano trent' uno moti tutti nella medesima direzione.

Si consideri la parte esteriore del sistema solare, degli innumerabili soli, che potrebbero essere i fuochi d' altrettanti sistemi planetarj, si trovan piazzati in tutte le parti dello spazio, ed a tali distanze dalla Terra, che insensibil si rende l' intiero diametro dell' eclittica, dal loro centro, guardato. Molte Stelle fan pruova delle rimarchevoli periodiche variazioni, ne' di loro calori, e nel di loro splendore; ve ne sono alcune, che tutto a un tratto comparse si son rese invisibili, dopo aver brillato alquanto tempo. Qual cambiamento prodigioso debb' egli succedere sulla superficie di questi gran corpi per essere così visibili alla distanza tra essi e noi interposta, e per quanto non debbano eccedere quelli per noi osservati sulla superficie del Sole?

Tutt' i corpi addivenuti invisibili resteranno essi nel medesimo luogo in cui sono stati osservati, poichè non vi si è manifestato alcun cangiamento per tutto il tempo della lor comparsa? Vi esisteranno dunque nello spazio de' corpi opachi così considere-

voli e forse in numero maggiore delle Stelle istesse. Una Stella luminosa della medesima densità della Terra, e di cui il diametro fosse duecentocinquanta volte più grande di quelle del Sole, non potrebb' essa in ragion della sua attrazione far giungere alcun de' suoi raggi sulla nostra Terra? Sarà dunque possibile che i corpi i più considerevoli e i più luminosi restassero per tal ragione invisibili? Una Stella, che lungi dall' essere di sì fatto volume, ma che non ostante sorpassasse di molto quello del Sole, indebolirebbe sensibilmente la velocità della sua luce, ed aumenterebbe per tal modo l'estensione della sua aberrazione. Tal differenza tra l'aberrazione delle Stelle e la loro situazione, la determinazione di tutte quelle che affettano de' cangiamenti, le variazioni periodiche della loro luce, in fine i moti particolari a tutti questi gran corpi, che ricevono l'influenza dalla mutua loro attrazione, o probabilmente dalle loro impulsioni primitive, dimostrano che essi descrivono delle orbite immense, e formano rispetto alle Stelle gli oggetti principali delle ricerche della futura astronomia.

Sembra che tali Stelle, lungi dall'essere disseminati nello spazio a distinguere pressocchè eguali, riuniti si trovano in più gruppi, de' quali ciascun ne contiene un qualche milione. Il nostro Sole, e le Stelle di prima grandezza probabilmente fan parte d'uno di tai gruppi, che osservati dal punto in cui ci siamo, sembrano comprendere tutto il cielo, e formare un'altra via lattea. Il gran numero di Stelle che si vedono a portata del Teloscopio diretto verso la via lettea prova la sua immensa profondità, sorpassante ben mille volte la distanza frapposta del Sirio alla Terra; del resto tal via mostra l'apparenza di una luce biancastra, e continua di un piccolo diametro, poichè l'irradiazio-

ne fin ne' più grandi teloscopj covre intieramente gl' intervalli ch' esistono fra le Stelle. L' è dunque probabile, che quelle nebulosità distinte senz' alcuna Stella contengano de' gruppi di altre indiscernibili a causa dell' enorme loro distanza, e che presenterebbero, avvicinandole, dalle apparenze somiglianti alla via lattea.

Le distanze relative delle Stelle che formano ciascun gruppo, son per lo meno centomila volte più considerevoli di quelle del Sole alla Terra; in tal modo si può giudicare della prodigiosa estensione di siffatti gruppi pel numero delle Stelle osservate nella via lattea: se si riflette dappoi alla piccola estenzione ed all' infinito numero delle nebulosità che restano separate le une dalle altre, mercè un' intervallo incomparabilmente maggiore della distanza relativa delle Stelle, di cui son composte l' immaginazione perduta nell' immensità dell' universo, non potrebbe che con molta difficoltà formarsi un' idea de' suoi limiti visibili. Paragonando fra loro tali dimensioni si scorge, che gli oggetti terrestri per noi appellati vastissimi, sono ben piccola cosa rispetto a quelli che si girono nall' immensità dello spazio (1).

Il globo terrestre si perde nel sistema solare nello stesso modo che vien questo a confondersi nella

---

(1) Se il gran teloscopio di Herschel di 40. piedi porta, com' egli suppone, ad una distanza di 700. bilioni di miglia geografiche; paragonando questa distanza colla velocità della luce, si trova scorrervi per lo meno 500000. anni pria che un raggio di tali stelle così lontane potesse a noi pervenire. Questo grande osservatore crede del pari, in grazia delle meravigliose sue lenti, distinguere degli oggetti 30000 volte più lontani della stella a noi più prossima, di maniera che i raggi di punti così luminosi non impiegherebbro meno di due milioni di anni per giungere sulla terra.

incommensurabile estensione dell' universo: e questo universo ancora, cosa è egli mai rispetto all' onnipotenza del suo Creatore? » Trovandomi in cima di Montebianco, dice M. De Saussure, io contemplava in una delle belle notti l' aspetto de' Cieli: brillava in tutto l' argenteo suo splendore la Luna, e Giove, raggiante al pari del Sole s' innalzava a ridosso de' monti dell' Est, mentre che la splendente biancheria delle nevi formava un contrasto non men delizioso che singolare: qual mirabile scena! Le Stelle errando per così dire, al di sopra degli abbaglianti fianchi della montagna come se schiusa si fosse la cortina del Cielo, ferivano gli occhi del più vivo splendore. L' oscura volta, nella cui profondità l' occhio si perde, mostravasi colma di monti brillanti; e benchè gli uni si fossero milioni di volte più a noi vicini che gli altri, pur tuttavia dessi sembravano ad una egual distanza. Sappiamo che il Sole è più vicino d' alcun' altra Stella; che la Luna e molti pianeti lo son anche di vantaggio, poichè dessi frappongonsi alle volte fra noi e quell' astro, e ciò nonostante tutti piazzati si mostravano sulla superficie di una medesima sfera, di cui sembra che da noi si occupi il centro.

Siegue da tali dimostrazioni basate sulle osservazioni teloscopiche, che le nebulosità, di cui sembra non potersi precisamente determinarne i rispettivi centri, siano a quel che ne riguarda gli oggetti celesti i più fissi, ed i più proprj cui riferire la situazione di tutte le Stelle. Da ciò dunque ne promana, che molto complicati esser debbono i moti de' corpi del nostro sistema solare. La Luna descrive un' orbita presso che circolare intorno alla Terra, ma osservata dal Sole dessa descrive una serie d' epicicli, i di cui centri sono la circonferenza dell' orbita terrestre. La Terra all' istesso modo descrive una tal serie, di cui i centri restano sul-

l' arco descritto dal Sole intorno a quello della nostra nebulosità ; in fine una serie d' epicicli descrive il Sole ancora , i centri de'quali restano sull'arco descritto dal centro della nostra nebulosità intorno a quella dell' universo ?

L' astronomia ha di già fatto un gran passo facendoci conoscere il moto della Terra nonchè la serie degli epicicli descritti dalla Luna , e da satelliti sulle orbite de' loro pianeti. Resta a determinare l' orbita del Sole , e 'l centro dello sua nebulosità ; ma se uopo vi è stato di secoli per apprendere la conoscenza de' moti del sistema planetario , qual prodigiosa durata di tempo non sarà mestieri che scorra per determinare il moto del Sole , e delle Stelle ? L' osservazione gli ha di già resi sensibili. Herschel si è provato di spiegare un cangiamento di posizione nel Sole , indicato dal suo moto di rotazione ad un gran numero di osservazioni si è sufficientemente spiegato, supponendo che il sistema solare si porti verso la costellazione di Ercole. Altre sembrano provare , che i moti apparenti delle Stelle sia una combinazione del lor moto reale con quello del Sole. Il tempo solo potrà scovrire , su tale oggetto de' fatti non men curiosi che importanti.

Vi resta parimente a farsi delle molte scoverte propriamente nel nostro sistema. Herschel e i suoi satelliti recentemente scoverti ci fan supporre l' esistenza d' altri pianeti , non ancora osservati. Non si può ancora determinare il moto di rotazione , nè la schiacciatura di molti pianeti , non che della più gran parte de' loro satelliti , nè con molta precisione si conosce la densità di tai corpi. La teoria del lor moto consiste in una serie di approssemazione , la di cui convergenza dipende al tempo istesso e dalla perfezione de' nostri istrumenti, e da' progressi dell' analisi , capaci d' esser tutto gior-

no migliorati. Resta a determinare col mezzo di misure molto accuratamente ripetute le ineguaglianza della figura della Terra, e la variazione del peso sulla sua superficie. il ritorno delle comete di già osservate; quelle che non ancora son comparse; l'apparenza di quelle altre, che movendosi nelle loro orbite iperboliche passar possono da un sistema in un'altro; la perturbazione che sperimentano siffatte Stelle, nonchè il lor cangiamento di orbite all' avvicinarsi di un grande pianeta, come verosimilmente accadde alla cometa del 1770, in forza dell'azione di Giove, gli accidenti che la prossimità, o l'urto di tali corpi possono cagionare, del pari che ne' loro satelliti; in una parola i cangiamenti che sperimenta il moto del sistema solare; sono dessi gli oggetti principali che il sistema planetario presenta alle ricerche degli astronomi, e de geometri futuri.

Considerata come un gran tutto, l' astronomia forma il più bel monumento dello spirito umano, e la più bella pruova della sua intelligenza. Sedotto dalle più brillanti illusioni de' sensi, e dal suo amor proprio lunga pezza l' uomo si credè come il centro de' moti de' corpi celesti; ed il suo orgoglio fu giustamente punito con de' vani terrori qualche volta concepiti. I travagli di più secoli hanno in fine squarciato il velo che covriva questo sistema. L' uomo presentemente vien situato su di un piccolo pianeta quas' impercettibile nella vasta estensione del sistema solare, che non è se non un punto presso che insensibile nell' immensità dello spazio. I risultamenti sublimi cui ha menato questa scoverta, debbano ciò nonostante consolarlo per l' angustia dello spazio ove si trova confinato riguardo all' Universo.

LEZIONE IV.

Del sistema solare, o descrizione de' principali fenomeni che presentano i pianeti.

È di già dimostrato che le apparenze degli oggetti sono varie e differenti, secondo le situazioni, e i movimenti dello spettatore. Per avere una conoscenza più distinta del sistema solare ed allo stesso tempo dell' ammirabile bellezza dell' Universo; per meglio comprendere il moto armonioso de' corpi ivi contennti, è molto necessario osservare da un sol punto questo *tutto Divino*; intanto, onde avere una nozione del mondo non men giusta che vera, convien supporlo osservato da situazioni e da distanze differenti, affinchè contemplando le variate vedute che ci presenta, e fra di esse paragonandole si possa ottenere per lo meno una conoscenza distinta del nostro proprio sistema del pari che delle parti le più distanti dell' Universo.

Così dunque, onde comprendere i corpi celesti, il lor moto, e le loro apparenze appellate col nome di fenomeni, non si dee punto supporre essere abitatore della Terra; e fisso in una sola dimora, ma bisogna immaginare di aver la potenza di passare nelle regioni dello spazio ed anche nel Sole per osservarvi la regolarità, e l' armonia de' moti. Ne seguirà che lo spettatore starà sempre nel centro della sua propria veduta; poichè in uno spazio indefinito ove non vi son limiti, tutti gli oggetti che si offrano a grande distanza, quantunque molto lungi gli uni dagli altri, e tutti mostrandosi sulla linea retta che passa pel nostro occhio, vengono ad essere osservati dal medesimo punto dello spazio. Tutti i corpi si mostreranno egualmente distanti quantunque la loro distanza divenisse sì grande da non poter essere misurata coll' oc-

chio. In conseguenza lo spettatore li considererà come situati nella medesima superficie d' una sfera, di cui essi compiranno le loro rivoluzioni, ed il di cui centro sarebbe il suo occhio. Per tal modo, quantunque la Luna fosse quattrocento volte a noi più prossima che il Sole, e questi molto più prossimo delle Stelle fisse, pur nondimeno tutti sembreranno situati nella medesima superficie concava de' Cieli. In qualunque sito lo spettatore risieda, sia sulla Terra, sia nel Sole, in Saturno od in Herschel, nelle Stelle fisse eziandio tal luogo sarà dagli abitanti considerato come il punto centrale dell' universo, poichè è desso il centro di quella superficie sferica, sulla quale sembrano essere situati tutti i corpi distanti. Lo spettatore situato piazzato nel Sole, e che riguardi il Cielo, osserverà necessariamente esser la sua superficie concava e sferica, ed in essa trovansi infinite Stelle che noi appelliamo fisse, e che sparse per ogni dove servano di ornamento alla volta celeste.

Oltre di tali Stelle fisse, il di cui numero è incalcolabile, e che non appartengono al sistema solare, ve ne sono altre che compiono le loro rivoluzioni intorno al Sole in periodi di tempi molto differenti; debbono esse per conseguenza avere dei cambiamenti molto variati non solo nelle loro posizioni, ma ancora nelle rispettive loro distanze rispetto alle Stelle fisse.

Siffatti globi o Stelle vengono appellati pianeti, o Stelle *erranti*, e fra esse trovasi la Terra: il Sole, i pianeti; i loro satelliti, e le comete sono dunque de' corpi che compongono ciò che per noi si chiama sistema solare, o planetario. I nomi ed i segni distintivi del Sole e de' pianeti sono i seguenti: Il Sole ☉ o centro; in seguito Mercurio ☿, Venere ♀, la Terra ♁, Marte ♂, Vesta ⚶, Giunone ⚵, Cerere ⚳. Pallade ⚴, Giove ♃, Saturno ♄, Herschel o Urano ♅.

Questo sistema contiene inoltre diciotto *pianeti secondarj*: la Luna, i quattro satelliti, o lune di Giove, i sette di Saturno, ed i sei appartenenti al pianeta Herschel; considerabile, ma sconosciuto ne è il numero delle comete.

Il moto reale de' pianeti è nella medesima direzione di quello del Sole sul proprio asse, cioè a dire dall' occidente all' oriente, le di loro orbite restano in piani più o meno inclinati gli uni rispetto agli altri, di maniera che i piaui di tali orbite formano ne' Cieli degli angoli di pochi gradi col cerchio nel quale si gira la Terra intorno al Sole (ved. la carta del sistema solare). Siccome tutt' i piani che non sono parallelli si tagliano in linee rette, così i piani delle orbite ne' quali si muovano i pianeti si tagliano in linee che passano pel centro del Sole, in conseguenza lo spettatore che ivi sarà fissato, osserverà muoversi i pianeti nella superficie concava de' cieli, e compiere le loro rivoluzioni in grandi cerchi, che dividono il Cielo in due parte uguali. Trovandosi in tal modo l' occhio ne' piani delle orbite di tutt' i pianeti, non potrebbe giammai per tal mezzo giudicare delle loro differenti distanze rispetto al Sole, ma tutte gli sembreranno eguali, donde ne siegue che per osservar queste, nonmeno che i loro periodi è mestieri che lo spettatore si porti al disopra de' piani di tutte le orbite in una linea perpendicolare al piano dell' orbita della Terra. Innalzandosi ad un' altezza eguale di quella del Sole dalla Terra, non solamente si osserveranno le Stelle fisse, nella medesima posizione di prima, ma ancora si scorgerà ne' Cieli il Sole ed i pianeti; il primo immobile come una Stella fissa, i secondi che girangli intorno in cerchi più o meno grandi ed a distanze, e periodi molto differenti. I pianeti che compiono con più prestezza le loro ri-

voluzioni saranno i più prossimi al Sole, e più piccoli saranno i loro cerchi, quelli che impiegheranno più tempo descriveranno cerchi più grandi e saranno più da quello lontani. Così l'ordine dei pianeti sarà tal quale si mostra nella tavola 3.ª, in cui il Sole occupa il centro di tutte le loro orbite, e intorno al quale si girano i pianeti dall'Oriente all' Occidente secondo l'ordine de' segni = Mercurio, il pianeta più prossimo compie la sua rivoluzione nello spazio di 87.g 23.or 15.' 44.", e la sua distanza media è quasi di 13, 361, 000. leghe.

Venere impiega quasi 224.g 61.or 49.', e la sua distanza media è di 25. milioni di leghe.

La Terra si gira intorno al Sole impiegando presso a poco 365. giorni e mezzo, e la sua distanza media è di 34, 515, 000. leghe.

Compie Marte la sua rivoluzione in 687 giorni circa, la sua distanza media è di 52, 613. 900. leghe.

Vesta impiega a un dipresso 1, 335, giorni, e la sua distanza media e di 81, 904, 100. leghe.

Giunone in 1, 591. giorni, alla distanza media di 92, 051, 500. leghe.

Cerere in 1, 681. giorni e mezzo; trovandosi nella distanza media di 95, 532. 000. leghe.

Pallade in 1, 682. giorni, e la sua distanza media di 95, 600, 000. leghe.

Giove quasi in 4, 333. giorni, nella distanza media di 179, 232, 000. leghe.

Saturno in 10, 759. giorni, ed è la sua distanza media di 329, 232, 000. leghe.

Urano, ovvero il pianeta di Herschel in circa 30, 689. giorni, nella distanza media di 662, 114, 000. leghe.

La Luna, i satelliti di Giove, di Saturno, e di Herschel descrivono intorno de' rispettivi loro pianeti delle orbite simile a quelle che questi descrivono intorno del Sole.

Le comete descrivono delle orbite molto eccentriche; soventi volte uno di tali corpi s'avvicina talmente presso del Sole da esserne tutto da suoi raggi compreso, ed alle volte se ne allontana ad una tale distanza da esser probabilmente fuori del nostro sistema planetario, ed in tale stato rimane per molti secoli senza ricomparire.

In quanto a' fenomeni del moto proprio de' pianeti, desso certamente merita una particolare considerazione. Venere viene ovviamente riconosciuta, mercè la bellezza del suo splendore; la bianchezza della sua luce, ed il suo grazioso colore di un giallo sbiadato, per poco al verde tendente, la fa distinguere molto facilmente. Dessa supera in isplendore tutte le altre Stelle propriamente dette, e malgrado che non abbia scintillazione è si brillante, che molte volte si scorge in pieno meriggio. È propriamente dopo un'elasso di diecinnove mesi, ch'essa, trovandosi fra il Sole, e la Terra, ci mostra poco più d'un terzo del suo disco illuminato, e che si presenta in tutta la sua bellezza; nell'apogeo, benchè la sua superficie illuminata sia tutta intiera rivolta verso di noi, pur minore n'è il suo splendore, senza che cessi in tal epoca di superare quello di tutte le altre Stelle primarie. Ma un distintivo sì bello non si riproduce che in ogni ottavo anno, allora quando ci presenta un fenomeno sì toccante, che la comune degli uomini di buona fede la prendono per un'astro novello, o per qualche Stella straordinaria. In tal maniera si è osservata nel 1812.

Osservata Venere nel mattino allorchè comincia a sbarazzarsi da' raggi Solari, e pria che il Sole sorgesse, dessa ha la forma d'una Luna nascente il suo diametro apparente è allora al *maximum*, e trovasi a noi vicina più di quel che lo sia il Sole col quale dessa è quasi in congiunzione. In

proporzione che dal Sole si allontana, la sua mezzaluna si aumenta, e si diminuisce il suo apparente diametro. Giunta a 45.° di distanza da tal astro, verso questi ritorna discovrendo di più in più illuminato il suo emisfero. Il suo diametro apparente continua a diminuire sino al momento in cui si nasconde, nel mattino, fra i raggi solari. In tal punto Venere è per noi piena, ed il suo diametro apparente trovasi al *minimum*, poichè in tal posizione è dessa più lungi da noi, di quel che lo sia il Sole. Dopo essersi nascosta dietro quest' astro per qualche tempo, ricomparisce la sera, ed in un' ordine inverso produce gli stessi fenomeni che ci ha mostrati avanti la sua scomparsa. Il suo emisfero illuminato si rivolge di più in più si osservi verso la Terra, la sua mezzaluna comincia a diminuire, ed allo stesso tempo ad aumentarsi il suo apparente diametro a misura che si allontana dal Sole. Giunta a 45.° ritorna verso tal astro; la sua mezzaluna continua a diminuire, e ad aumentarsi il suo diametro, sino a che di bel nuovo s' immerge ne' raggi solari. Avvien spesso che durante l' intervallo che separa la sua scomparsa nella sera dalla sua comparsa nel mattino, si scorge sotto forma di una bianca macchia percorrendo lungo il disco solare. Egli è evidente, mercè l' assieme di tutti questi fenomeni, che il Sole ritrovasi ad un di presso nel centro dell' orbita di Venere.

Siffatto risultato ottenuto per mezzo delle osservazioni delle fasi e del diametro apparente di Venere, con tanta naturalezza ci dà la spiega de' suoi moti alternativi, diretti, e retrogradi in longitudine, nonchè del suo moto complicato in latitudine, che impossibile si rende il dubitarne. Offrendo Mercurio le istesse apparenze di Venere, parimenti deducesi, che il Sole occupa il centro della

sua orbita Tali due pianeti l'accompagnano nella sua rivoluzione apparente intorno la Terra, senza sortire da certi limiti dipendenti dagli angoli, sotto i quali si scorgono le loro orbite. Quei pianeti che lasciano il Sole alla più grande distanza angolare che sia possibile, ci presentano ancora altri fenomeni. I loro diametri trovansi al *maximum* nelle più grandi loro digressioni, e van diminuendo a proporzione che a quell' astro si avvicinano; in conseguenza la Terra non può essere il centro dei loro moti. Dopo la di loro congiunzione superiore, questo moto da diretto divien retrogrado, e non ritorna ad esser diretto, che dopo la congiunzione inferiore, allorchè il pianeta avvicinandosi all'astro si trova ad un dipresso nella medesima distanza, che lo era nel principio della sua retrogradazione, e la sua velocità diviene più considerabile nel momento della sua congiunzione. Ciò evidentemente ci prova; che il moto di tali pianeti, come è stato osservato, non è che il risultato di due altri moti alternativamente in direzioni simili e contrarie, e di cui l'uno vien governato da quello del Sole. Tali sono i moti di Mercurio e di Venere, che girandosi intorno a quell' astro, vengon creduti d' esser con quello trasportati intorno alla Terra. È facile applicare la medesima legge agli altri pianeti colla differenza, che la Terra situata fuori delle orbite di Venere e di Mercurio, si trova compresa in quelle di Marte, Giove, Saturno, ed Herschel.

Il moto de' pianeti intorno al Sole, vien provato del pari, mercè gli eclissi de' satelliti di Giove, come si vedrà di quì a poco.

È pel mezzo dell' osservazione di tali fenomeni, che si perviene a determinare le distanze de' pianeti dal Sole, le quali variano ben poco nel corso d' una rivoluzione, ciò che rende il lor moto presso

a poco uniforme. Siffattamente si giunge, paragonando fra loro codesti fenomeni, a situare il Sole nel centro delle orbite de' pianeti, che realmente si girano intorno ad esso, mentre che questi sembra muoversi intorno alla Terra in un senso contrario.

Nel quadro che siegue vengon rappresentate le distanze medie de' pianeti rispettivamente al Sole.

PIANETI.	RAGGI TERRESTRI.	DISTANZE IN LEGHE.	ESATTAMENTE.
Mercurio. . .	9,328	13,361,000	0,38710
Venere. . . .	17,429	24 966,000	0,7233324
La Terra . .	24,096	34,515,000	1,1668400
Marte	36,715	52,613,000	1,5236927
Vesta	57,196	81,904,100	2,373000
Giunone . . .	65,281	92,051,500	2,667000
Cerere. . . .	66,674	95,532,000	2 767245
Pallade. . . .	67,359	95,600,000	2,768000
Giove	125367	179,575,000	5,202792
Saturno . . .	209,845	329.232,000	95387705
Herschel . . .	462,241	662,114,000	191833050

Delle ragioni che inducono a situare il Sole nel centro del mondo.

Sia che si consideri girarsi il Sole intorno alla Terra accompagnato da tutti i pianeti, e da' loro satelliti, sia che questi, e la Terra si girino intorno a quell' astro, le apparenze de' moti celesti saran-

no, ad un di presso, le stesse nelle due mentovate ipotesi, ma si dee preferire la seconda per le seguenti considerazioni.

Essendo le masse del Sole, e de' differenti pianeti considerabilmente maggiori di quella della Terra è molto più semplice l' immaginare, che quest' ultima si giri intorno al Sole in luogo d' ideare, che tutto il sistema solare si girasse all' intorno di un sì piccolo pianeta; poichè sarebbe supporre una complicazione impossibile ne' movimenti celesti: qual velocità non bisognerà in effetti a Giove, o a Saturno, che trovasi dieci volte più lontano di noi dal Sole, e ad Herschel che ne è ancora più distante; per volere che tali considerevoli masse si girassero intorno di noi in ciascun' anno, ed al medesimo tempo intorno al Sole? Tal complicazione, tal velocità discompariscono, facendo muovere la Terra nella sua orbita, ciò che è conforme alla legge generale, secondo la quale i piccoli corpi celesti si girano intorno dei grandi, presso de' quali trovansi situati.

L' analogia della Terra co' pianeti conferma quest' ipotesi; somigliante a Giove, dessa si gira sul proprio asse, ed accompagnata si trova da un satellite. Un' osservatore situato sulla superficie di Giove penserebbe, che il sistema solare si muovesse intorno di tal pianeta, il di cui sorprendente volume renderebbe siffatta illusione meno inverosimile di quella della Terra. Non è dunque ragionevole l' ideare, che il moto del sistema solare intorno di noi non sia allo stesso modo una illusione? Se alcuno si trasportasse nel Sole, e si mettesse a considerar la Terra ed i pianeti, tutti que' corpi gli sembrerebbero muoversi dall' Occidente all' Oriente; siffatta identità di direzione indica un moto nella terra; ma ciò che lo dimostra evidentemente si è la legge, ch' esiste tra i tempi delle rivoluzioni dei

pianeti, e delle loro distanze dal Sole. Dessi si girano intorno di tal' astro con un moto più o meno rapido, in proporzione delle maggiori, o minori loro distanze, ed in modo, che i quadrati de' loro tempi periodici sono proporzionali ai cubi delle loro distanze medie.

Questa proporzione che costituisce una delle leggi del celebre Keplero, di cui si è fatta menzione nella lezione seconda, merita la più grande attenzione, in quando che dessa è la sostenitrice di tutt' i corpi celesti. Noi abbiam mostrato nelle voci cubo, e quadrato, nel Glossario, la maniera di conoscere le loro valutazioni, affin di rendere più evidente la dimostrazione. Quando i geometri dicono che i quadrati de' tempi periodici de' pianeti sono fra essi come i cubi delle loro distanze medie del Sole, voglion ciò dire, che se si moltiplicassero per se stessi i tempi delle rivoluzioni di qualsivogliano due pianeti, ed egualmente due volte per se stesse delle di loro distanze, si troverà lo stesso rapporto tra i quadrati de' tempi delle rivoluzioni di tali pianeti, di quel che lo è fra i cubi delle loro distanze medie.

Si prenda, per esempio, la Terra e Saturno. Sappiamo che la prima compie in un' anno la sua rivoluzione, e che trent' anni ne impiega il secondo (facciamo uso di numeri rotondi per abbreviare il calcolo). Noi diremo, il quadrato di 1. è 1., il quadrato di 30 è 900 Se si cerca la radice cubica di 1., e quella di 900., si troverà che la prima è 1, e l' ultima 9 e circa $\frac{6}{10.}$, in effetti Saturno è lontano dal Sole più di 9 volte e mezza di quel che lo fosse la terra. Tal' è dunque il rapporto che vi ha tra la distanza della Terra, e quella di Saturno dal Sole.

Conosciutasi la distanza in leghe della Terra ri-

spetto al Sole, si avrà necessariamente quella di Saturno riguardo all' astro medesimo, poichè non bisognerà che moltiplicarla per l' espressione proporzionale $9 \frac{1}{2}$.

Secondo questa rimarchevole legge, la durata della rivoluzione della terra, supponendola muoversi intorno al Sole, corrisponderà esattamente ad un' anno siderale, ciò che pruova incontrastabilmente, che la Terra si muove allo stesso modo che gli altri pianeti, e assogettita si trova alle medesime leggi.

L' osservatore situato sulla superficie della Terra, ha bene un' altra pruova del moto di questa nel fenomeno dell' aberrazione. Verso la metà del diciassettesimo secolo, Roëmer osservò, che l' eclisse de' satelliti di Giove accadevano più spesso verso l' opposizione di tale pianeta, e più tardi verso la congiunzione: da ciò fu condotto a supporre, che la luce non era punto trasmessa istantaneamente da que' corpi alla Terra, ma che impiegava un intervallo di tempo molto sensibile, per traversare il diametro dell' orbita terrestre. Essendo Giove, in effetti, in tempo della sua congiunzione più a noi vicino che lo fosse in tempo della sua opposizione, di una quantità eguale al diametro dell' orbita terrestre, debbono nel primo caso accader più presto gli eclissi, che nel secondo, per tutto il tempo che impiega la luce a traversare quest' orbita. La legge del ritardo osservata negli eclissi, corrisponde esattamente a quest' ipotesi, ch' è impossibile di non ammettere. Sembra, in conseguenza de' calcoli ai quali quest' osservazione ha dato luogo, che la luce impiega 8.' e 5." a venir dal Sole alla Terra, e 16.' e 10." per traversare tutto il diametro dell' eclittica. La considerazione de' moti celesti, ci mena dunque a levar la Terra dal centro del mon-

do ov' era stata piazzata dall' apparenze, nonchè da una naturale propensione del cuore umano a credersi l' oggetto principale della natura. Riguardando i due moti della Terra come una legge, d' una maniera più semplice restano spiegati tutt' i fenomeni; uniformi addivengono tutt' i moti celesti, e ferme si mantengono le analogie. Del pari che Giove, Saturno, ed Herschel la Terra è anche accompagnata da un satellite; dessa si gira allo stesso modo che que' pianeti, e al pari di essi riceve la sua luce dal Sole. In fine l' ipotesi del moto della Terra riunisce in suo favore la semplicità, l' analogia, e tutto ciò che caratterizza il sistema della natura. Di quì a poco vedremo, che mercè codeste conseguenze i fenomeni celesti si rapportano tutti, fin ne' loro più minuti dettagli, alle leggi del moto, di cui esse non sono che i necessarj sviluppi. Tal' ipotesi acquisterà tutta la certezza, di cui son capaci le verità fisiche, sia pel gran numero e per la varietà de' fenomeni che spiega, sia per la semplicità delle leggi, sulla quale è basata. Alcune diramazioni delle naturali conoscenze non possono unire al più alto grado que' vantaggi che racchiude la teoria del sistema del mondo, fondata su i moti della terra. Tali moti nobilitano le nostre idee, concepite riguardo all' universo, prestando un' ampia base alla misura delle distanze de' corpi celesti, base che vien costituita dall' orbita terrestre, pel cui mezzo determinar si possono con precisione le dimensioni delle orbite de' pianeti.

Siffattamente il moto della Terra, dopo aver con delle illusioni, di cui n' è stata la scaturigine, ritardato per lungo tempo la conoscenza del movimento planetario, vi ci ha condotti di una maniera forse più esatta di quel che sarebbe stata in supporre la Terra piazzata al centro.

Nulladimeno la parallasse annuale delle Stelle, cioè a dire l' angolo che misurerebbe il diametro dell' orbita terrestre, atteso la loro distanza, diviene insensibile, e non si eleva che a 1.' e 9." per quelle Stelle le quali, mercè il loro splendore sembrano esserne le più vicine. Desse son per conseguenza almeno centomila volte più lontane da noi, di quel che lo è il Sole. La viva loro scintillazione ad una si ragguardevole distanza ci prova, che non improntano al pari de' pianeti e de' loro satelliti la di lor luce dal Sole, ma che brillano di una tutta lor propria, di tal che son esse considerate con molta ragione, come altrettanti Soli sparsi nell' immensità dello spazio, e che somiglianti al nostro, esser possono i fuochi d' altrettanti sistemi. Sarà bastevole in fatti situarci presso la Stella la più prossima per non vedere in seguito il Sole, che come un punto brillante, il cui diametro non sarà che la decima parte d' un secondo. Dalla immensa distanza ne risulta, che i loro movimenti in ascensione retta, ed in declinazione, non sono che delle apparenze prodotte dal moto di rotazione della Terra sul proprio asse. Ciò non pertanto, sembra che alcune Stelle fossero dotate di moti tutti loro proprj, del pari che il Sole, il quale trae seco nello spazio tutto il sistema planetario, allo stesso modo che ciascun pianeta trae i suoi proprj satelliti nella sua rivoluzione, intorno del Sole, nostro centro comune.

LEZIONE V.

Del Sole, de' suoi moti, delle macchie che vi si osservano, e del suo immenso atmosfera.

Quell' astro luminoso col quale il nostro pianeta è si strettamente legato, si mostra a' nostri occhi come la gran massa di luce che illumina il mondo, e la di cui presenza costituisce il nostro giorno. Mentre l' astronomia era bambina si credeva il Sole nel numero de' pianeti, ma presentemente gli si fà occupare un posto fra le Stelle fisse. Sembra doversi così pensare di un volume immenso, comparativamente alle altre Stelle, poichè restiam noi sempre ad un' istessa distanza molto prossima a tale astro, mentre che considerabile è quella che esiste tra la nostra Terra, e le altre Stelle. Fissandosi l' occhio vicino ad una delle Stelle fisse allo stesso modo che lo siam noi al Sole, si vedrebbe questa tanto grande, per quanto a noi si mostra quell' astro, nè questi si scorgerebbe, che come una Stella intieramente isolata da' suoi pianeti del tutto invisibili, ed in tale rincontro si fisserebbe il Sole nel numero delle Stelle delle diverse costellazioni.

Sferica è la figura del Sole più elevata verso l' equatore, che verso i poli, si fa ascendere il suo diametro a 315,000. leghe; il suo volume è ventiquattro milioni di volte più grande di quello della Luna, e milletrecento maggiore di quello della Terra, la sua distanza da questa ascende a 34, 515,000. leghe, distanza tanto prodigiosa, che una palla di cannone impiegherebbe sei anni di tempo per traversare lo spazio che ne separa, supponendo la sua velocità eguale a quella concepita al mo-

mento della sua esplosione (1). Siffatta estimazione, rispetto al diametro, alla grandezza ed alla distanza del Sole, è bene il risultato delle determinazioni de più dotti astronomi dell' Europa, a bella posta inviati su' differenti luoghi della Terra, onde osservare il passaggio di Venere pel disco solare negli anni 1761, e 1769.

Le illusioni del moto apparente del Sole non ebbero il crollo che ne' passati secoli. Presentemente è tutto attribuito al moto annuale della Terra, il moto annuale apparente di tale astro. Se dal centro del Sole si venisse ad osservar la Terra, comodamente potrebbesi in questa riconoscere un moto di rotazione sul proprio asse, eseguito fra lo spazio di ore 24, ed un' altro di translazione, che fa percorrere il suo centro in un' orbita chiamata eclittica, impiegando circa 365 giorni ed un quarto, causa per cui si rinnovellano le stagioni.

Il diametro apparente del Sole non conserva punto le medesime dimensioni in ciascuna differente stagione: un si rimarchevole fenomeno deesi tutto attribuire alla translazione della Terra in una curva ellittica, che la ravvicina al Sole molto più nell' inverno, che nella state.

Veniva il Sole dagli antichi considerato come un Globo di puro fuoco, ma in seguito della scoverta delle sue macchie sì nere che rosse, per mezzo del Teloscopio ivi d s i ite, restò nel suo nulla

---

(1) Ammettendo che lo spettatore situato nel Sole non vegga il raggio del disco apparente della terra che sotto un' angolo di 8' 63, una si piccola parallasse farà pruova dall' immensa distanza che separa ambi quei corpi; il calcolo ci da in effetti 24, 096 raggi terrestri, o circa 34, 515,000 leghe. Una palla di cannone percorrendo 420 tese per secondo, ovvero 663 leghe per ora, e 15, 900 per ogni giorno, impiegherà quasi sei anni di tempo per giungere al Sole.

una tale opinione. Dappoichè, se il Sole fosse stato un corpo infiammabile somigliante alle materie accendibili conosciute sul nostro Globo, il suo vasto incendio avrebbe senza dubbio sparso il calore e la luce in una maniera analoga ai nostri fuochi terrestri, e molto contraria all' esperienza. Inoltre sappiamo, che una materia in combustione trovasi sempre in uno stato passivo, e va a consumarsi, se continuamente non rifocillansi le perdite che sperimenta: mentre che il Sole non perde niente della sua forza, nè soffre, come si ha molta ragion di credere, alcuna diminuzione apparente nel suo volume, per la comunicazione non interrotta del suo calorico.

Se qualche osservazione vi esiste, la quale provi l' ipotesi stabilita da Herschel, di non essere il Sole un'ardente brace, sivvero una massa fredda, si è certamente l' apparenza delle macchie consistenti in una parte centrale, o nucleo più nero del rimanente, e da fumo compreso; desse cambiano soventi di posizioni e di figura, ed anche molto frequentemente, per esser varie durante il tempo d' una sola osservazione. Molte di esse son tanto considerevoli, da eccedere alle volte in volume l' istessa Terra, e scorgonsi spesso per mesi intieri. Allorchè scompariscono, si crede che si convertono in macchie luminose allora più brillanti di tutto il resto del Sole, e son desse quelle che si appellano *facule*.

Osservandosi il Sole per mezzo d' un teloscopio, il cui potere amplificante non sia tanto considerevole, ed alle volte ancora ad occhio nudo, si scorgono queste macchie nere meno brillanti del restante, e di forme, e di grandezze differenti. Sovente svaniscono dopo la loro prima apparizione, o alle volte percorrono tutto il disco del Sole, o della sua superficie visibile nella direzione di Oriente

ad Occidente. Scorsi dodici, o tredici giorni mostransi di bel nuovo, di maniera che vengono a riconoscersi per la loro grandezza, e per la loro figura, la stessa, che si era prima osservata. Desse hanno eccitata l' attenzione degli osservatori i più celebri, ed han ricevute differenti spiegazioni. Alcuni han supposto essere originate dal fumo o dalla materia opaca balzata da vulcani, e che allorquando l'eruzione è presso a finire, e dissipato trovasi il fumo, si offrono ai nostri sguardi le ignee fiamme sotto l' apparenza di macchie luminose nomate facule. Si è da altri immaginato trovarsi il Sole in uno stato continuo di fusione, ed esser le macchie che vi si osservano delle eminenze di grandi masse di materia opaca, che in conseguenza delle agitazioni irregolari del fluido luminoso galleggiano alle volte sulla superficie, e precipitandosi al fondo scompariscono totalmente. Altri hanno ancora supposto esser tali macchie causate dal numero de' pianeti che girano intorno al Sole ad una piccola distanza dalla sua superficie. Si è considerato il Sole istesso come un globo di fuoco, e vi si son fatti de' calcoli per determinare la perdita, che sperimenterebbe in forza di una estinsione gradatamente procedendo, come pure del suo immenso potere di riscaldare i corpi che ad esso avvicinansi.

Molti astronomi ragguardevoli, da Galileo sino a' dì nostri, ci han forniti di sufficienti materiali per f re un'esatto esame su tal particolare; delle osservazioni più recenti fatte con migliori telescopj provano, che la maggior parte delle macchie son delle aperture esistenti nella massa luminosa che circonda il corpo solare, e probabilmente non molto profonde. Vi sono state delle macchie tanto considerevoli da osservarsi ad occhio nudo. Se ne vide una di tal fatta nell' anno 1779., che molto

comodamente si distingueva, tutte le volte che lo splendore del Sole trovavasi in certo modo da nebbia appannato, o quando si osservava quest' astro a traverso d' un vetro colorato. Per mezzo d' un buon telescopio si vedeva questa macchia divisa in due parti, di cui la maggiore avea più di dieci in undici mila leghe di lunghezza, avendone tutta l' intiera più di sedicimila d' estensione.

Herschel che tanti vantaggi ha ritratti dagli immensi suoi telescopj, relativamente all' osservazione de' corpi celesti, ha fatto le più scrupolose ricerche, per conoscere la natura del Sole e delle sue macchie; la sua conclusione si è, che nell' esame della macchia di cui è parola, osservò egli il corpo reale del Sole sempre difficile ad osservarsi, a causa dell' atmosfera troppo abbagliante che lo circonda. Questo Astronomo per una serie d' interessanti osservazioni, fatte per molti anni consecutivi, conchiuse che la differenza concepita dalla nostra immaginazione fra il Sole e gli altri pianeti debb' essere molto considerabilmente scemata. In occasione di tali macchie, non se gli presentò il Sole che come un pianeta, molto brillante, probabilmente il primario del nostro sistema, non essendo gli altri che secondarj. La sua somiglianza agli altri globi del sistema solare, in quanto alla sua solidità, al suo atmosfera, ed alla sua superficie spesso-variante; la sua rotazione sul proprio asse, e la caduta de' gravi sulla superficie ci menano a supporre, che sia probabilmente abitato, come tutti gli altri pianeti, da esseri, la cui organizzazione è adattata alle circostanze particolari di un Globo sì vasto. Si potrebbe opporre a tal congettura, che siccome il suo calore è talmente considerevole alla distanza di trentaquattro milioni cinquecento quindicimila leghe; così la sua superficie debbe assolutamente essere d' un' aridezza al di là di ogni

espressione. A ciò Herschel risponde con pruove incontrastabili, tratte dalla filosofia naturale, e dimostranti, che il calore non vien prodotto da' raggi solari, se non che quando questi agiscono su di un mezzo calorifico. Dessi cagionano la produzione del calore, unendosi alla materia combustibile contenente le sostanze infiammabili, allo stesso modo che la collisione della pietra focaja e dell' acciajo infiammerebbe della polvere, unendosi col calorico latente di questa, mettendo il tutto in azione; ciò che verrà sufficientemente schiarito da quel che siegue —

In cima delle alte montagne, cui molto di rado arrivano le nubi per difenderle da' raggi diretti del Sole, si trovano sempre delle regioni di ghiaccio, e di neve: non è egli molto evidente, che se i soli raggi solari producessero quel calore che si sperimenta sulla superficie della Terra, se ne sentirebbe uno maggiore in pari circostanze sulle sommità de' monti, in cui la loro direzione è la meno interrotta? Ma tanto gli Areonautici, che coloro che abitano le parti più elevate della nostra Terra, tutti confermano l' abbassamento di temperatura nelle regioni superiori all' atmosfera; e poichè sulla terra il calore d' una situazione dipende dalla facilità colla quale i gas costituenti il suo atmosfera, cedono all' impressione de' raggi solari, siam presso che forzati di ammettere, che nel Sole medesimo, i fluidi che compongono il suo atmosfera, non che la materia propria della sua superficie, siano di natura tale, da non poter concepire un calore eccessivo sotto l' influenza de' suoi proprj raggi.

Herschel ha dimostrato, che la parte più brillante del Sole non è al certo nè un liquido, nè un fluido elastico, ma che esiste in forma di nubi luminose galleggianti nel trasparente atmosfera solare, stabilendone due differenti regioni, delle quali l' in-

feriore vien costituita da nubi meno brillanti di quelle, d' onde vien composta la superiore.

La superficie del Sole, osservata per mezzo d' un telescopio d' un considerabile potere amplificante, si mostra ripiena di molte inuguaglianze che si scorgono assai più comodamente verso il centro del suo disco, che verso la circonferenza. Le macchie solari per la stessa ragione della sfericità mostrano l' apparenza circolare verso il centro del disco, ed ovale, ovvero allungata, a misura che si approssimano alla circonferenza. Molte parti di esse compariscono egualmente brillanti che il disco intero, e sono ordinariamente disposte in lunghe fasce, mostrandosi sotto le forme di macchie luminose, o facule. Herschel dietro i perfezionamenti del suo telescopio, e dello avanzarsi nella conoscenza della costruzione del Sole, ha messo in disuso tutt' i vecchi termini designanti tali diverse macchie, sostituendo agli antichi nomi di *nuclei*, *penombre*, o *lucule* etc. quelli di *aperture*, *ombre*, *rughe*, *pori* etc. La definizione di siffatti termini, ed un compendiato dettaglio delle più singolari apparenze, diriggeranno l' osservatore verso l' obbietto delle sue ricerche, e renderanno interessanti le sue osservazioni, mettendolo in istato di comprendere quelle degli altri. Ed ecco ciò che ci sprona a trascrivere varie definizioni di un tanto illustre osservatore, cui ne andiam debitore.

Le *aperture* non sono altro che que' luoghi ove le nubi luminose del Sole si trovano allontanate, in maniera di lasciar scorgere il corpo opaco dell' astro. La causa più probabile che le produce è quella di supporre, che un vento, o un gas sviluppandosi dal corpo del Sole attraverso di aperture molto più piccole, si forma un passaggio allargandole, e si estende sulle nubi luminose. La direzione di un tal motore non è sempre eguale in tut-

te le parti, ma alle volte si dirige obbliquamente, di tal che le nubi luminose sembrano esserne spinte, e formare delle macchie più dense verso de' lati. Vi esiste alle volte una differenza nel colore delle sue aperture, probabilmente prodotta da uno strato leggiero di nubi luminose, che trovansi in corpi distesi al di sopra. Giunte le aperture alla lor fine, spesse volte dividonsi, ed il passaggio luminoso, che traversalmente viene a situarsi, somiglia molto ad un ponte tirato su di un' abbisso, la di cui profoudità facilmente si scorge mercè un buon teloscopio.

Le *Gobbe* sono delle parti depresse sotto la generale superficie del Sole, ovvero de' siti, d' onde vengono allontanate le nubi luminose delle regioni superiori del Sole, lasciando delle nubi somiglianti e visibili nelle regioni inferiori, che adombran tuttavolta il corpo reale dell' astro. Egualmente visibile è la loro profondità, e sovente esistono senza alcuna apertura nella lor parte interna. Sembran cagionate siffatte apparenze dal vento, o da gas, che facendosi strada per le aperture, spingon in forza del lor moto progressivo le nubi luminose dal punto ove incontrano minori ostacoli; ed han qualche volta ancora l' apparenza d' un gruppo di nugoli molto densi.

I *Solchi* sono delle elevazioni al disopra della general superficie delle nubi luminose del Sole. Se ne sono osservati alcuni di venticinquemila leghe di lunghezza; dessi circondano generalmente le aperture; se ne scorgono del pari nelle altre parti della superficie solare, e scompariscono rapidamente.

I nodi sono delle parti luminose molto elevate ed assai piccole, che non si scorgono mai presso al centro del disco solare; è opinione che siano de' solchi accorciati alla nostra vista in rapporto della loro situazione obliqua sulla superficie sferica del Sole.

Le *rughe* sono degli aggregati di piccole elevazioni, e depressioni della materia luminosa. Le screziate loro apparenze offrono delle parti oscure, e delle brillanti. Molte delle prime non son punto circolari, ma un poco allungate, sembrando essere più basse di quel che lo siano le seconde. Siffatta superficie rugosa attribuita al dileguamento de' nodi, presenta, allorchè si può comodamente osservare, le sue elevazioni, e depressioni, al pari della superficie lunare, ed estendesi ordinariamente su tutta quella del Sole. Spesso tali rughe variano tanto nelle forme, che nelle loro situazioni. Le parti oscure che parimenti si trovano su tutta la superficie del Sole sembrano come altrettante macchie, osservate col Teloscopio.

I Pori sono quelle parti più infossate. Tali macchie si aumentano d' ordinario, cangiandosi in aperture; sovente scompariscono del tutto. Tanto queste, che la superficie rugosa si può comodamente osservare con un teloscopio a rifrazione di due o tre piedi, o meglio con uno a riflessione di 12, 18, o 24 pollici, usando la precauzione di servirsi d' un vetro colorato per garentirsi dall' azione de' raggi solari. Si può egualmente far pervenire l' immagine del Sole in un luogo determinato, per mezzo d' una camera oscura.

Siccome le macchie vengono sempre comprese in una zona, la di cui larghezza misurata sul meridiano solare non si estende al di là di 34° dal suo equatore; si possono facilmente determinare, mercè le longitudini, e le latitudini, le loro posizioni rispettive, rappresentate sul disco apparente del Sole. Reiterando per più giorni la medesima operazione, si otterranno per tal modo delle posizioni indicanti il cammino della macchia, e conseguentemente la curva che descrive sul piano perpendicolare al raggio visuale, tirato dalla terra al

centro del Sole; siffatta projezione consiste generalmente in una curva ovale molto somigliante a una elisse descritta parallellamente da tutte le macchie. La durata delle loro rivoluzioni viene ad essere la medesima, tutte impiegando 27 giorni, e 3 ore per ritornare alla stessa posizione. Ma la forma di codesti ovali, le loro incurvature, e le rispettive inclinazioni sperimentono delle considerevoli varietà dovute ai moti della terra, che riguarda il Sole nelle diverse stagioni sotto differenti lati. Alla fine di Novembre, o al cominciamento di Dicembre dessi non sono che semplici, linee rette; la lor direzione è dalla parte australe dell' eclittica verso la boreale; i punti in cui cominciano a comparire, e che appellar si possono col nome del loro Oriente, sono meno elevati di quelli in cui discompariscono, e che prender si potrebbero pel di loro accidente. A poco a poco codeste linee rette si vanno incurvando, e formano degli ovali, la di cui convessità trovasi rivolta verso il polo boreale dell' eclittica, e ciò è precisamente quello che si osserva nell' inverno, e nella primavera; ciò non per tanto la di loro inclinazione va gradatamente cambiandosi, di modo che nell' entrare di Marzo i punti in cui le macchie cominciano a mostrarsi, restano allo stesso mode elevati sull' eclittica, del pari che lo son quelli in cui cominciano a scomparire. Scorsa tal'epoca il cambiamento d' inclinazione continua a progredire nel medesimo senso, la curvatura degli ovali va a diminuirsi, e si ristringono a poco a poco, e verso la fine di Maggio, ovvero al principio di Giugno, ricompariscono di bel nuovo sotto forma di linee rette, colla differenza, che l' inclinazione sull' eclittica è precisamente l' inversa di quel che l' era sei mesi prima: dopo tal tempo novellamente si aprono; diretto verso la parte au-

strale dell' eclittica rimane la lor conversità, e contemporaneamente l' inclinazione si cambia. Al principio di Settembre i punti in cui compariscono le macchie sono all' istessa guisa elevati di quelli in dove tramontano. A tal termine pervenuti gli ovali si ristringono, s' inclinano nuovamente sull' eclittica; e finalmente verso il mese di Decembre si scorgono altra volta sotto la forma di linee rette, tal quale apparvero un' anno prima.

Simili fenomeni si riproducono in ciascun' anno, seguendo il medesimo ordine, e gli stessi periodi. Dal che se ne conchiude essere uniforme, e regolare la causa che li produce; conseguenza che naturalmente ci mena a supporre esser le macchie aderenti alla superficie del Sole, e muoversi in unione di questi per qualche giorno. Le flessioni diverse, e successive delle linee da esse descritte indicano di vantaggio, che l' asse di rotazione non sia punto perpendicolare all' eclittica; poichè in tal rincontro desse descriverebbero de' cerchi parallelli a tal piano; e non potrebbero comparire come tante linee rette. Infine i cambiamenti osservati nella loro apparente incorvatura, sono precisamente l' effetto della traslazione della Terra nella sua orbita. Fra tali posizioni ve ne ha due, che debbono offrire delle linee rette; quelle appunto in cui il piano tirato dall' asse di rotazione perpendicolarmente all' eclittica, divien parimenti perpendicolare al raggio visuale tirato dalla terra al centro del Sole. Nel tempo di codeste posizioni opposte per lo spazio di sei mesi, noi scorgiamo i *poli di rotazione del Sole*. In ogni altra, il cammino delle macchie dee mostrarsi ovale, val quanto dire, che la lor convessità trovasi rivolta verso la parte australe dell' eclittica, mentre che per noi si scopre il polo boreale, o verso la parte boreale, mentre che da noi si vede il polo australe. Siffatta esplicazione, tanto con-

forme alle osservazioni, devesi tutta all' illustre fisico francese signor Biot.

Indipendentemente dalle macchie solari, la luce zodiacale è un' altro singolare fenomeno, da cui è accompagnato il Sole, ed ordinariamente si attribuisce al suo atmosfera. Dessa comparisce in primavera pochi momenti prima del sorgere di tal' astro, somigliante sul bel principio ad una Zona di luce pallida biancastra, come quella della via lattea; interrotti ne sono le sue estremità, ed appena distinguonsi dall' aurora che vedesi cominciare presso l' Orizzonte. Codesta luce non trovasi nel rincontro che poco elevata; ed ha molto la sua figura d' una sferoide osservata di profilo; a misura che si eleva al di sopra dell' orizzonte divien più brillante, ed estendesi sino ad un punto; dopo di che l' avvicinarsi del giorno la rende meno apparente, sino a farla totalmente invisibile: l' epoca più propizia per osservarla è precisamente nel mese di Marzo.

Di tutt' i corpi celesti che sembrano dotati d' un moto proprio, il Sole è quegli che si rende più rimarchevole: il suo moto proprio in senso contrario al suo moto diurno viene a manifestarsi, mercè l' apparenza de' cieli durante la notte, che varia, e si rinnova colle stagioni. Le Stelle situate nel cammino del Sole, e che tramontano poco tempo dopo, si perdono ben tosto nella sua luce, ricomparendo in prosieguo pria del suo sorgere; desso dunque si avanza verso di quelle in una direzione contraria al suo moto diurno; fu così che venne per lungo tempo esaminato il suo moto proprio, ma presentemente con maggior precisione ne resta determinato, osservando in ciascun giorno l' altezza meridiana del Sole, e 'l tempo che scorre fra il suo passaggio, e quello delle Stelle sul meridiano. Si ottiene in tal guisa il moto del Sole nella dire-

zione del meridiano e delle parallelle, la di cui combinazione ci presta la conoscenza del moto vero. Di tal fatta si è trovato che tal'astro si muove in un'orbita, che al principio del 1821 era inclinata verso l'equatore di 23.° 27.' 57.", e che come abbiam di già avuta occasione di dire, si appella *eclittica*.

Dalla combinazione del moto proprio solare, e dal suo moto diurno ne nasce il cambiamento delle stagioni. Equinozj si appellano quei punti in cui l'eclittica s'interseca coll'equatore, ed in cui il Sole, descrivendo, mercè il suo moto diurno, l'equatore che trovasi diviso in due parti uguali dall' Orizzonte, ne viene conseguentemente, che il giorno sia eguale alla notte in tutte le parti della Terra. A misura che tal'astro abbandona l'equinozio di primavera, e si avanza nella sua orbita, cominciano di più in più ad aumentarsi le altezze meridiane al di sopra dell'Orizzonte. L'arco visibile delle parallelle che descrive in ogni giorno si allunga continuamente aumentando la durata del giorno, sino a che il Sole abbia attinta la massima latitudine boreale.

A tal'epoca i giorni son più lunghi; e poichè presso di siffatto *maximum* le variazioni dell'altezza meridiana del Sole sono insensibili, comparisce quest'astro (non facendo conto di simile altezza, dalla quale dipende la maggior durata del giorno) esser stazionario, appellandosi codesto punto *solstizio di Està*, *e tropico del cancro* la parallella dall'astro in tal rincontro descritta. Da questo punto desso comincia a discendere verso l'equatore che di bel nuovo traversa nell'equinozio d'autunno, ed arriva al suo *minimum* di altezza, ovvero *al solstizio d'inverno*. La parallella in tal mentre descritta si appella *tropico di Capricorno*, ed hassi in tal tempo il giorno più corto

dell' anno. Giunto a questo termine di bel nuovo rimonta verso l' equinozio di primavera, ed è di tal fatta la costante progressione delle stagioni. La primavera è quella compresa tra l' equinozio dal suo nome appellato, ed il solstizio di Està; l'intervallo tra questi e l' equinozio di autunno forma la state; l' Autunno vien compreso fra quest' ultimo equinozio ed il solstizio d' Inverno, mentre che questi si trova tra 'l suo solstizio e l' equinozio di primavera.

Ecco quì in piedi i tempi del Sole impiegati a percorrere le quattro differenti stagioni.

Primavera.	92.g	21.or	6.m
Està.	93.	13.	52.
Autunno.	89.	17.	8.
Inverno.	89.	1.	31.

Ma in conseguenza del moto retrogrado della linea degli equinozj, codesta ineguaglianza non sarà sempre la medesima nella durata delle stagioni. Essendo la presenza del Sole al di sopra dell' orizzonte la causa efficiente del calore, siam per tal riflesso forzati a credere, che la temperatura debb' essere la medesima, tanto in Està che in Primavera, e tanto in Autunno, che in Inverno; ma la temperatura in tal rincontro non è l' effetto istantaneo della presenza del Sole, bensì il risultato della sua azione buona pezza continuata. Nell' istesso giorno desso non produce il *maximum* del suo effetto, se non quando avrà oltrepassato per qualche tempo la massima altezza al di sopra dell' orizzonte; lo stesso dee dirsi in quanto all' anno, in cui non produrrà certamente il suo massimo calore, se non quando avrà passata la sua altezza solstiziale.

Le diverse altezze del polo, in differenti climi, producono mille stagioni, quelle rimarchevoli varietà, che si osservano dall' equatore ai poli. Al-

l' equatore i poli trovansi nell' orizzonte che taglia tutte le parallelle in due parti eguali, ed è per questo che ivi il giorno è sempre uguale alla notte, agli equinozii il Sole passa per lo Zenit dell' equatore. Le sue altezze meridiane ne' solstizii sono le più piccole, ed eguali al complemento della declinazione dell' eclittica verso l' equatore. In ambe queste posizioni del Sole, le sue ombre sono diametralmente opposte, circostanza che non si avvera giammai nel nostro clima, ove a mezzo giorno desse son sempre dirette verso il Nord. Si potrebbe dire esservi nelle parti equatoriali due Està, e due Inverni in ciascun anno. Ciò accade benanche in tutti quei paesi ove l' altezza del polo è minore dell' obliquità dell' eclittica. Fuor di tai limiti non vi ha che un solo Està, ed un solo Inverno, poichè il Sole non mai attinge lo Zenit. Più si resta vicino ai poli, più l' inuguaglianza de' giorni diviene maggiore, aumentandosi il più lungo giorno di Està, e diminuendosi il più corto d' Inverno in proporzione di una tale distanza. Allorchè lo Zenit non dista che di una quantità eguale alla obliquità dell' eclittica sull' equatore, il Sole non tramonta mai nel giorno del solstizio di Està, ne sorge mai in quello del solstizio d' Inverno. Più vicino ai poli il tempo della sua presenza, e della sua assenza al di sopra dell' orizzonte cresce in proporzione della vicinanza de' poli; in fine confondendosi l' orizzonte con l' equatore sotto al polo, il Sole troverassi al di sopra per tutto il tempo, che descriverà lo spazio compreso tra il tropico del cancro e l' equatore, cioè a dire per sei mesi; e troverassi al di sotto dell' orizzonte per tutto quel tempo che impiegherà a descrivere lo spazio compreso tra il tropico di capricorno, e l' equatore, cioè a dire per altri sei mesi, di maniera che non vi sarà che un solo gior-

no ed una sola notte in tutto l'anno, per quei paesi situati sotto i due poli. Non è nostro intendimento di quì ragionare sugli effetti de' crepuscoli ivi tanto considerevoli, nè delle rifrazioni prodotte dall'atmosfera, molto meno delle aurore boreali, che insieme concorrono, tanto pe' loro effetti immediati, che per la riflessione de' ghiacci; ad illuminare codeste contrade vero Teatro di squallore, e di desolazione.

Gl' intervalli che separano gli equinozj da' solstizj non sono punto eguali: quello dell'equinozio di primavera sino all' equinozio di Autunno è maggiore di quasi sette giorni di quello compreso tra l' equinozio d' Autunno, e quello di primavera; non è dunque uniforme il *moto proprio del Sole.* Mercè diligenti, e replicate osservazioni siam pervenuti a conoscere, essere tal moto più rapido iu alcune parti dell' orbita, situate presso il solstizio d'Inverno, e più lento ne' punti opposti, situati presso il solstizio di Està. Descrive il Sole in un giorno 1,° 1.' 9.'' 9. nel primo punto, e solamente 57.' 11.'' 5. nel secondo. Di tal che durante l' intiero corso d' un' anno il moto giornaliero del Sole differisce dal medio di 336/1000. a partire dalla sua massima rapidità sino alla minima.

Essendo la distanza del Sole, rispetto alla Terra, in ragione del suo diametro apparente, il suo aumento seguirà l'istessa legge della diminuzione del suo diametro. Si appella perigeo il punto dell'orbita in cui il Sole è più vicino alla Terra, ed apogeo quello in cui n' è il più lontano. Nel primo di essi è che il Sole ha il più raguardevole diametro apparente, e la più grande velocità, mentrechè sono al di loro minimo nel secondo. Per spiegare la diminuzione del diametro apparente del Sole è bastevole il supporre, trovarsi in tal rincontro la Terra alla più grande distanza di tal' a-

stro; ma se la variazione del suo moto derivasse solo dalla medesima causa, e se la rapidità reale della Terra nella sua orbita fosse costante, la sua velocità apparente andrebbe a diminuirsi nella stessa proporzione del suo diametro apparente: ma dessa diminuisce in ragion dupla; vi ha in conseguenza un' attuale ritardo nel moto apparente del Sole a misura che dalla Terra si allontana. In forza dell' effetto combinato di un tal ritardo di velocità, e di aumento di distanza; il moto angolare va g'ornalmente a diminuirsi, a misura che accrescesi il quadrato della distanza, di tal che il suo moto angolare, moltiplicato per quel quadrato è ad un dipresso costante Tutte le misure del diametro apparente del Sole, paragonate colle osservazioni del suo moto giornaliero confermano simile risultato.

La somiglianza dell' orbita terrestre ad un' ellisse; avendo menato a farne il paragone, se n' è riconosciuta la lor similitudine, e si è stabilito esser l' orbita della Terra un' ellisse, di cui il centro del Sole ne occupa un fuoco. L' ellisse è una linea curva conosciuto tanto dagli antichi che da' moderni Geometri, la quale essendo generata dalla sezione, fatta mercè un piano sulla superficie di un cono, ha preso il nome di sezione conica. Di leggieri può aversi un' ellisse, fissando su due punti immobili i capi di un filo, e stendendo questi sopra di un piano per mezzo d' un punto che cade tutto di lungo: la curva che ne verrà descritta sarà l' ellisse ricercata; d' essa è evidentemente allungata nella direzione d' una linea retta che ne congiunge i fuochi, e ch' essendo prolungata da ambe le parti, incontrerà la curva formandone l' asse massimo, la di cui lunghezza pareggerà quella del filo. Questo asse dividerà l'ellissi in due parti simili ed eguali. L' asse minimo

passerà pel centro, e sarà perpendicolare al massimo. Dicesi *eccentricità* dell'ellisse la distanza del centro da uno de' fuochi ; ed allorchè questi si uniranno in un sol punto, l'ellisse diverrà un cerchio ; ed a misura poi che se ne allontaneranno, si allungherà gradatamente, fino a che divenendo infinita la distanza de' due fuochi, e limitata quella d'un di essi verso la sommità che è più prossima alla curva, sarà l'ellisse cangiata in una Parabola.

L'elisse della Terra non differisce di molto dal cerchio, poichè la sua eccentricità è evidentemente l'eccesso della più grande sulla media distanza del Sole, alla Terra, e che è eguale, come l'abbiamo osservato, a 168/1000 di una tal distanza (o. 168.). Sembra che le osservazioni avessero marcato in codesta eccentricità una ben piccola diminuzione appena sensibile pel corso d'un secolo.

La distanza del Sole, rispetto alla terra, ha interessato gli astrononomi di tutti i tempi. Si sono essi provati a misurarla con tutti quei mezzi, che successivamente l'astronomia ha loro indicato. Il più semplice e naturale è quello che usa la Geometria per la misura degli oggetti terrestri. Dalle due estremità di una base conosciuta, si osservano gli angoli formati co' raggi visuali dell'oggetto ; deducendo la lor somma da due angoli retti, si ottiene l'angolo formato da tali raggi al punto della loro intersecazione ; angolo, che viene appellato parallasse dell'oggetto, la di cui distanza dall'estremità della base si trova molto facilmente dedotta, mercè la Trigonometria.

Applicando questo metodo al Sole, fà d'uopo scegliere una base della maggiore estenzione possibile a prendersi sulla superficie terrestre. Se s'immaginano due osservatori situati sotto al medesimo meridiano, ed osservanti contemporaneamente la lati-

tudine meridiana del centro del Sole, non che la sua distanza dallo stesso polo, la differenza d'ambe le distanze osservate, costituirà l'angolo che misura la linea, o la base, osservata dal centro del Sole. — Prestando la posizione degli osservatori la misura di codesta base in parti di raggi terrestri, sarà molto facile da siffatte osservazioni dedurne l'angolo misurato dal semi-diametro terrestre, osservato dal centro del Sole. Vien quest'angolo appellato parallasse solare, troppo piccola per essere determinata, mercè un metodo che non può, tutto al più, che farci giudicare essere la sua distanza ad un di presso di seimila diametri terrestri. Vedremo ben presto che le scoverte astronomiche han fornito altri mezzi, onde determinare la parallasse del Sole, ovvero l'angolo sotto il quale il raggio del disco apparente della terra è osservato dal Sole, e che noi sappiamo esser quasi di 8." 73 alla distanza media del Sole, rispetto alla terra; d'onde ne siegue esser tale distanza di 24, 096 raggi terrestri. La picciolezza della parallesse del Sole è una pruova della sua ingente distanza, e si è certo, che a quella, in cui il diametro di tal'astro viene osservato sotto un'agolo di 32. ' 3. " 2., la terra non comparirebbe che sotto quello di 17. " 46; ed essendo i volumi de'Corpi sferici, come i cubi de'loro diametri, ne viene, che il volume del Sole è per lo meno 300.mila volte più grande di quello della terra, posto che la parallasse sia solo di 8";; come sembrano indicarla le osservazioni.

Le macchie osservate sulla superficie solare son di già state descritte: il lor numero, le loro posizioni, e grandezze son molto variabili; il numero è qualche volta sorprendente: se ne sono osservate alcune, il cui diametro eccedeva quattro in cinque volte quello della terra; soventi il Sole si mostra puro e senza macchia alcuna pe 'l corso di

molti anni consecutivi. Tali macchie vengono quasi sempre accompagnate da una penombra compresa in una nube di luce, che è più brillante del rimanente del Sole, e nel cui mezzo si veggono formarsi, e scomparir le macchie. Tutto ciò sembra indicarci sulla sua superficie una massa enorme di fuoco animata da una effervescenza visibile, e di cui i nostri Vulcani non potrebbero darci che una ben piccola idea. Che che ne sia della natura di esse è certo, che ci han servito a far marcare l'importante fenomeno della rotazione del Sole sul proprio asse.

LEZIONE VI.

De' movimenti visibili de' Cieli, e della rotazione della Terra.

Se attentamente in una delle belle notti, da un luogo ove l'orizzonte non venisse interrotto, si contemplassero le apparenze de' Cieli; egli è certo che si vedrebbero ad ogni istante cambiare. Si osserverebbero delle Stelle elevarsi al disopra dell'orizzonte, altre nascondersi al disotto, e molte altre non attingerlo giammai, come le così dette *polari*, e quelle delle costellazioni delle Orse. Sarà maraviglioso lo scorgere, che mentre si muovono in tanti e sì diversi moti, pur conservano le loro posizioni relative, le une rispetto alle altre, descrivendo de' cerchi, la cui grandezza è proporzionale alla loro distanza da un punto determinato, che sembra come immobile; e che noi appelliamo polo, riconoscendolo, mercè un' astro da noi distinto, col nome di *stella polare*.

Per tal modo sembra, che i Cieli si volgessero su due punti fissi nomati poli del mondo, e

questo moto comprende tutto il sistema stellare. Il polo che si eleva al disopra del nostr' orizzonte, vien per noi chiamato polo Nord, sendo polo Sud quello che gli è opposto, e che puolsi immaginare al di sotto dell' orizzonte dell' altro emisfero ; così senza verun' altra spiega si può render conto della scomparsa delle Stelle durante il giorno, del sorgere di quelle che si mostrano all' oriente, e del loro tramonto all' occidente. La presenza del Sole cagiona a' nostr' occhi soltanto la di loro scomparsa, poichè la felice scoperta del teloscopio permette d' osservarle eziandio in pieno meriggio.

Se l' uomo si fosse sempre contentato far la raccolta de' fatti, la scienza astronomica non avrebbe offerto che una sterile nomenclatura, ed egli non avrebbe potuto giammai giungere alla conoscenza delle sublimi leggi della natura. Si è col paragonare i fenomeni, col provarsi di comprendere la loro connessione, che si perviene a scovrirle, ed a conoscere la di loro esistenza negli effetti i più complicati. Ed è per tal maniera, che squarciandosi il velo che copriva la natura, si è compreso in qual modo essa produce, mercè un piccolo numero di cause generali, l' infinite variazioni de' fenomeni osservati, e che si è giunto a determinar quelli, che circostanze successive metteranno a giorno. Persuasi, come lo siamo, che nulla può interporsi fra codesti effetti, ci facciamo arditi penetrare il futuro, tutta contemplando la serie degli avvenimenti, che il tempo andrà sviluppando, ed è solo nella teoria del sistema del mondo, che l' umano intendimento ha potuto pervenire a tale stato di perfezione.

Portando l' attenzione sul moto diurno, cui pare che vadano soggetti tutti i corpi celesti, si resta sorpreso dell' esistenza d' una causa generale, che

sembra farli muovere intorno l'asse della Terra. Se si considera che tali corpi restano isolati, e situati a distanze molto differenti dalla Terra; che il Sole e le Stelle si trovano ad una distanza molto maggiore di quel che lo è la Luna; che le variazioni de' diametri apparenti de' pianeti indicano delle grandi differenze nelle loro distanze; in fine, che le comete traversano liberamente i Cieli in tutte le direzioni; sarà ben difficile il concepire, che sia la medesima causa quella che imprime a tutti i corpi celesti un moto comune di rotazione. Impertanto, siccome tali corpi sembrano muoversi coll' intero firmamento intorno alla Terra considerata come immobile, così devesi benanche ammettere, che la Terra istessa si giri in una direzione contraria: sembra in fatti molto più naturale concepire quest' ultimo moto, e non considerar quello del Sole e de' Cieli, che come apparente.

La Terra è un Globo, il cui diametro è di 2865 leghe; il Sole, come si è osservato, è di molto maggiore. Se il centro della Terra coincidesse con quello dell' eclittica, il suo volume comprenderebbe l' orbita della Luna, e si estenderebbe ancora una volta al di là nello spazio; in oltre la sua distanza da noi eguaglia ventiquattromila ottantasei raggi, ovvero semi-diametri terrestri. Non sarà forse più semplice attribuire al Globo che noi abitiamo un moto di rotazione sul proprio asse, che supporre uno sì rapido quanto quello che farebbe girare in un giorno una massa sì ragguardevole, e sì lontana come il Sole? Cosa mai bilanciar potrebbe la sua forza centrifuga? Ciascuna delle Stelle presenta parimenti la stessa difficoltà moltiplicata per la differenza delle loro distanze; tutto vien spiegato mercè la semplice rotazione della Terra sul proprio asse. La tavola seguente mette sott' oc-

chio le precise misure delle dimenzioni della Terra in leghe di 2280 tese.

	leghe	*tese*
Semi-diametro dell'equatore	1435.,o	3, 271, 864.
Semi-diametro del polo .	1430. 7	3, 261, 265.
Semi-diametro del punto a 45°	1432. 6	3, 266, 611.
Schiacciamento	4. 65.	10, 600
Quarto del meridiano di parigi	2250.03	5, 130, 740.
Lunghezza d'un grado di meridiano	25	, 57, 000.

Il polo dell' equatore sembra muoversi lentamente intorno all' eclittica, d' onde risulta la precessione degli equinozj. Se la Terra fosse immobile, il polo dell' equatore lo sarebbe del pari, poichè corrisponde sempre allo stesso punto della superficie terrestre; in conseguenza l' eclittica si muove intorno a' poli, ed in questo moto trae seco i corpi celesti.

Per tal modo tutto il sistema, composto di tanti corpi differenti fra essi in grandezze, in moti, ed in distanze, sarebbe parimente soggetto a un moto generale che svanisce, e trovasi solo ridotto ad una semplice apparenza, supponendo muoversi l'astro terrestre intorno a' poli dell' eclittica.

Tratti con una rapidità comune a tutto ciò che ne circonda, noi siamo nella posizione dello spettatore a bordo d' un Vascello che naviga. Può egli credersi in riposo, mentre che le coste, le montagne, e tutti gli oggetti esteriori sembrano muoversi. Ma paragonando l' estensione delle coste, quelle de' piani, e dell' altezza delle montagne colla picciolezza del naviglio, ben si avvede che il moto apparente di tali oggetti è originato dal suo proprio rimovimento. Le innumerevoli Stelle che

riempiono la regione celeste sono relativamente alla Terra, ciò che le coste e le montagne al naviglio; le medesime ragioni che persuadono al navigante debbono provare il moto della Terra all'astronomo.

Tali ragioni vengono ancora confirmati mercè l'analogia. Si è osservato in molti pianeti un moto di rotazione sempre dall'occidente all'oriente, e simile a quello che il moto diretto de' Cieli sembra attribuire alla Terra. Giove molto più grande del nostro Globo terraqueo, si gira sul proprio asse in meno di dodici ore. Un' osservatore situato sulla sua superficie, vedrebbe girarsi i Cieli nell'istesso spazio di tempo, e ciò non di meno il moto non sarebbe che apparente.

Non è ragionevole dunqne il pensare, che tale spazio di tempo sia lo stesso di quello, che noi osserviamo sulla terra. Ciò che conferma codesta analogia, si è appunto d'esser la Terra, e Giove entrambi schiacciati verso i poli. Tutto ci mena in consegnenza a conchiudere aver realmente la Terra un moto di rotazione, che produce l'illusione del moto diurno de' Cieli; illusione che ci presenta i Cieli a foggia d'una immensa volta azzurra, nella quale son fisse tutte le Stelle; e la Terra come un piano, su cui dessa si poggia. È per tal modo che l'astronomia ha sormontato le illusioni de' sensi, e che distrutte codeste apparenze con un gran numero d'osservazioni e di calcoli, l'uomo ha riconosciuto alla fine i moti del Globo, la caduta de' corpi gravi al centro, ed il suo vero posto nell'universo.

Se dal punto di vista ove ci ha situati il paragone delle osservazioni celestí si considerassero que' corpi, sì riconoscerebbe la perfetta identità delle loro apparenze con quelle osservate dalla terra: sia che i Cieli si girino intorno all'asse del nostro Globo, o che la Terra istessa si muova

in una direzione contraria a quella de' Cieli supposti immobili, egli è evidente, che le Stelle si presenteranno sempre nell' istessa maniera, nè vi sarà verun'altra differenza, se non che nel primo caso, i Cieli si piazzeranno successivamente al di sopra di differenti meridiani, che resteranno nella seconda supposizione piazzati al di sotto di diverse Stelle. Il moto della Terra essendo comune a tutti i corpi situati sulla sua superficie, non che ai fluidi, che immediatamente su di essa restan sospesi, farà che i loro moti relativi siano i medesimi di quel che lo sarebbero, se la Terra fosse in riposo. E di tal maniera, che in un Vascello, il di cui moto è uniforme, tutti gli oggetti che vi si trovano son messi in moto, come se il Vascello fosse in riposo. Un corpo lanciato direttamente allo Zenit, cade nel medesimo sito, dove ha ricevuto il suo moto di projezione, e sembra descrivere una linea verticale relativamente alle persone che vi sono a bordo, mentrechè non descrive in effetti che una parabola, rispetto a quelle che restano sulla Terra.

Movendosi il centro della Terra, non che tutti i punti del suo asse di rotazione con una velocità sempre eguale, e parallella durante la sua rivoluzione intorno al Sole, ne avverrà conseguentemente, che il suo asse sarà sempre parallello a se stesso; or se si comunicasse in ciascun' istante a tutte le parti della Terra un moto eguale, e contrario a quello del suo centro, dessa resterebbe immobile come il suo asse di rotazione. Tal moto comunicato, non cangerebbe punto le apparenze di quello del Sole, ma solo trarrebbe in una direzione contrària a quell' astro il vero moto della Terra. Le apparenze son conseguentemente le istesse nell' ipotesi del moto de' Cieli, ed in quella del moto della Terra intorno al Sole.

Per seguire con più precisione tutte codeste apparenze, s' immagini un raggio tirato dal centro del Sole a quello della terra: desso sarà perpendicolare al piano che separa l' emisfero illuminato da quello che giace nell' oscurità. Uno spettatore situato nel punto ove tal piano s' interseca colla superficie della terra, vedrà il Sole perpendicolarmente sulla sua testa; e tutti i punti della parallella terrestre, pe' quali successivamente passa tal raggio, in ragion del suo moto diurno, avranno in mezzogiorno il Sole al'o zenit. In tal guisa sia che il Sole si giri intorno alla terra, sia che questa intorno a quello, e contemporaneamente sul proprio asse, sendo questo, costantemente in una posizione parallella, sarà evidente, che tal raggio traccerà la medesima curva sulla superficie terrestre, e taglierà in ambi i casi le medesime parallelle verso l' equatore. Allorchè il Sole avrà la stessa longitudine apparente, resterà egualmente elevato al di sopra dell' orizzonte, e renderà i giorni d' una eguale durata; dal che ne siegue, che le stagioni e i giorni saranno sempre simili, tanto nell' ipotesi dell' immobilità del Sole, che in quella del suo moto intorno alla terra, riuscendo egualmente bene la di loro spiega in ambi i rincontri.

I pianeti si muovono tutti nell' istessa direzione intorno al Sole, ma con differenti gradi di velocità; la durata delle loro rivoluzioni si aumenta in ragione delle di loro distanze dal centro de' loro moti: Giove, per esempio, impiega circa dodeci anni per compiere l' intero suo giro, comunque il raggio della sua orbita non sia che cinque volte maggiore di quella terra; la sua velocità reale è dunque minore di quella del nostro Globo. Questa diminuzione di velocità ne' pianeti, a misura che si allontanano dal Sole, è a tutti comune, da Mercurio che resta il più vicino, sino ad Herschel

che n' è il più lontano. Dalle leggi stabilite da' Geometri su questi moti ne risulta, essere le velocità medie de' pianeti nella diretta del quadrato delle medie loro distanze.

Se si considera un pianeta, la cui orbita rimane intrigata in quella della terra, seguendolo dalla sua congiunzione superiore alla inferiore, si trova essere il suo moto geocentrico o apparente il risultato del suo moto reale, in combinazione con quello della terra supposta muoversi in senso contrario. Nella congiunzione superiore il moto reale del pianeta è contrario a quello della terra; il suo moto geocentrico è dunque la somma di questi due moti, desso prende allora la medesima direzione del moto geocentrico del Sole risultante dal moto vero della terra, trasportata in una direzione a quell' astro contrario, ed è per tal guisa, che il moto apparente del pianeta si trova diretto.

Nella sua congiunzione inferiore il moto del pianeta ha l' istessa direzione di quello della terra; e siccome è desso maggiore, così il moto geocentrico conserva la medesima direzione; ma ciò non è che l' eccesso del moto reale del pianeta su quello della terra, ed ha in conseguenza un moto contrario a quello del Sole, e si trova retrogrado. Egli è facile concepire, che nell' intervallo ch' esiste tra il moto diretto ed il retrogrado, il pianeta dee comparire scevro d' alcun moto, ovvero stazionario, e trovarsi in tal guisa fra la massima elungazione e congiunzione inferiore, allorchè il suo moto geocentrico, risultato del suo moto reale, non che di quello della terra, applicato in una direzione contraria, si dirigge pe' l raggio visuale del pianeta. Tali fenomeni sono del tutto conformi ai moti osservati in Mercurio ed in Venere.

Il moto de' pianeti, le di cui orbite comprendono quella della terra, è nella medesima direzione

del moto di questa nelle loro opposizioni; ma essendo minore, e trovandosi combinato col moto terrestre applicato in una direzione contraria, si dirigerà nelll' inversa della sua direzione primitiva, ed il moto geocentrico del pianeta sarà in tal rincontro retrogrado. Nelle congiunzioni è desso diretto, come lo è nelle congiunzioni superiori di Mercurio e di Venere.

Se si applicasse alle stelle (ma in direzione contraria) il moto della terra, esse descriverebbero in ogni anno una circonferenza eguale e parallella all' orbita terrestre, il cui diametro misura un angolo eguale a quello che misurerebbe quest' orbita alla distanza della stella. Questo moto apparente ha molta somiglianza con quello che risulta dalla combinazione del moto della terra, e di quello della luce, e pe 'l quale sembra, che le stelle descrivono annualmente un cerchio parallello all' ecclittica, il cui diametro misura un' angolo di 40. " 5., ma che nullostante differisce, in quanto che le stelle hanno la stessa posizione del Sole nella prima circonferenza, laddove nella seconda restano avanzate di 90.° meno di quello. Dal che ne risulta, che ambi questi moti possono ben distinguersi l'uno dall' altro, e che il primo sembra essere insensibile, poichè l'immensa distanza delle stelle rende insensibile l'angolo misurato dall' orbita terrestre, osservata da una di esse.

Non essendo l'asse del Mondo che il prolungamento dell' asse di rotazione della terra, così si debbe a questo riferire il moto de' poli dell' equatore celeste indicato da' fenomeni della *precessione* e della *nutazione*. Siffattamente, nel tempo che la terra si gira sul proprio asse e intorno al Sole, il suo asse di rotazione si muove lentissimamente intorno a' poli dell' eclittica, subendo delle piccole oscillazioni, che hanno il medesimo periodo di quel-

lo del moto de' nodi dell' orbita lunare, di cui ben tosto terremo parola.

In questa lezione abbiam esposto tutto quel numero di pruove, che ci è stato possibile produrre in favore de' moti planetarj, e dell' immobilità del Sole e delle Stelle; nutriam speranza, che dopo essersi lette con riflessioni, non lasceranno più dubbj su d' un' ipotesi generalmente ricevuta.

LEZIONE VII.

De' punti Cardinali, e delle Divisioni in generale.

Osservando i Cieli in tempo di notte, egli è mestieri di ben classificare le di loro differenti parti con distinte divisioni. Il sorgere del Sole, o l' Oriente, il suo passaggio pel meridiano a mezzogiorno, o il Sud, il suo tramonto, o l'occidente, determinano i principali punti dell' Orizzontate. Il Nord, per conseguenza, in opposizione al Sud, non richiede una più lunga spiega. Queste quattro regioni vengono appellate col nome di *punti cardinali*.

Un principio che è di tutta necessità conoscere si è quello, che al di sopra dell' orizzonte non si vede che la sola metà di tutto il firmamento, cioè a dire, che resta visibile una metà de' corpi celesti, mentre che l' altra vien dalla Terra nascosta: per maggior precisione, ed esattezza di metodo, i Geografi han divisi i gran cerchi della Terra in 360.° e gli Astronomi se ne han servito pe' Cieli, di maniera, che tutta la circonferenza dell' orizzonte celeste vien supposta divisa in 360 parti proporzionali, di cui 180 restano conseguentemente esposte alla nostra vista. Vengono parimenti tali parti divise in altre due dallo Zenit, che corrisponde verticalmente al di sopra del no-

stro meridiano, (o della nostra testa), a 90.° dell' orizzonte.

Osservando i Cieli si scovre ben tosto il moto apparente dall' oriente in occidente, precisamente quando si paragona una Stella qualunque con oggetto terrestre immobile, come sarebbe un Campanile: questo moto apparente si scorge generalmente in tutto il Cielo, ed è cagionato dalla rotazione della terra sul proprio asse in una direzione contraria, val dire dall' occidente in oriente, come si è dimostrato nella lezione precedente; il sorgere ed il tramonto de' corpi celesti ne sono la naturale conseguenza. Il moto di rotazione, che compiesi presso a poco in 24 ore, mena lo spettare verso que' corpi che restano al difuori della terra; e di qui il sorgere ed il tramonto del Sole, la successione de' giorni alle notti, e tutt' i fenomeni che ne dipendono.

L' osservazione del moto progressivo di tutt' i Cieli dall' Oriente all' Occidente, lo spuntar delle Stelle all' Oriente, e la loro scomparsa all' Occidente sono degli oggetti, che osservati in tal modo lasciano delle impressioni più forti di quelle prodotte dalle piccole rappresentazioni degli stessi fenomeni su di un Globo artificiale.

La gran estensione della volta celeste, il moto continuo uniforme e solenne, l' idea delle incommensurabili distanze, e 'l numero prodigioso di stelle non cessan mai di colmar lo spirito d' ammirazione e di riconoscenza verso del Creatore di tante meraviglie.

Dopo essersi familiarizzato col moto delle stelle dall' oriente all' occidente, ovvero con quello della terra in una direzione contraria, è uopo rimarcare un' altra circostanza, che è una conseguenza del moto della terra.

Basterà una solo osservazione onde provare, che

le stelle che rimangono immediatamente al di sopra dell'asse, su eui si suppone girarsi la terra, compariranno stazionarie ai due estremi di questo. L' esperienza dimostra, che facendosi girare una ruota su di un asse fisso, tutte le parti della circonferenza si presenterauno per se stesse agli oggetti esteriormente situati, mentre che l'asse resterà sempre diretto verso di un solo. Se si suppone un Globo girantesi sul proprio asse, l'effetto sarà identico: il punto dell'asse appellato polo del Globo indicherà costantemente il medesimo luogo, mentre che le altre parti compiranno delle circonferenze più o meno grandi, secondo che più o meno distanti si troveranno da poli. Egli è dunque poco difficile determinare i punti de' cieli opposti a'poli della Terra, questi sembrano continuamente in riposo, laddove le altre Stelle sembrano compiere una circonferenza giornaliera intorno di essi. Ma poichè, a partir dallo Zenit, non si possono scorgere che soli 90.° del Cielo in una sol volta, così non vi sarà luogo sulla Terra da cui si possano osservare contemporaneamente i due poli, eccettuata la parte equatoriale, ed in tal caso essi confondendosi coll' orizzonte ad un sol grado dall' equatore verso il Nord, per modo che si resti a 89.° dal Nord, si vedrà un grado al di là di questo polo, ed un grado al di quà del polo suddetto.

In Francia si può sempre, avuto riguardo alla latitudine, vedere 40. a 50.° al di là del polo Nord; cioè a dire che l' elevazione media del polo Nord de' Cieli, o meglio, delle stelle che corrispondono immediatamente al di sopra del Nord della terra, è di 45. per tal paese.

È precisamente verso il di mezzo tra l'orizzonte, e lo Zenit, nella parte settentrionale de' Cieli che si trova il Nord, o il punto che non sembra affatto muoversi. Vi ha una stella si prossima

alla verticale dell' estremità dell' asse terrestre, che si può considerare per gli usi ordinarj, come lo stesso polo Nord. Dessa ha nome di *polare*, e si trova all' estremità della coda dell' orsa minore.

Determinato il polo Nord, sarà facile l' osservare muoversi l'altre stelle all' intorno d'esso, secondo le loro distanze, laddove quella del polo resta costantemente nel medesimo sito. Altri punti rimarchevoli sono le *Pleadi*, o le *sette stelle* al sud est; al di sotto un poco verse l' est la gran costellazione d' oriente, è più basso, *Sirio* o il Cane maggiore, la più brillante delle stelle fisse. Le tre stelle brillanti che si trovano in linea, e che appellansi *cintura d' Orione*, o i tre Re sono presso a poco ad egual distanza dalle Pleadi e da Sirio, cioè a dire circa 25.° di distanza da ciascuno di questi punti. Per essere in istato di formare il paragone, egli è necessario sapere, che la più settentrionale delle tre stelle della cintura d'Orione resta esattamente al di sopra dell' equatore, di maniera, che da questa alla polare vi ha precisamente 90.°

Le Pleadi si trovano nel zodiaco dalla parte australe, come pure la stella rossa *d' Aldebarano* situata loro vicino le due stelle brillanti a quasi 40.° verso la sinistra, nomate Castore, e Polluce, o i Gemelli restano parimente nel zodiaco, presso a poco a 5.° verso il Nord del luogo ove il sole si trova al 12 luglio.

La via lattea comparisce all' occidente in forma di nube composta di gruppi di stelle scoverte da' moderni Astronomi: è opinione, che il nostro sole e le stelle isolate osservate dalla terra formano una via lattea apparte, poichè tutto lo spazio è ripieno di simili aggregati d' innumerevoli stelle, di soli, le cui distanze, le une rispetto alle altre, sono infinitamente più ragguardevoli.

Da quel che precedentemente si è detto ne risulta, che un Globo celeste rettificato per indicare gli oggetti, l'Effemeridi che mostrano il nome, ed i luoghi de' pianeti che trovansi nel ricontro al di sopra dell' orizzoute, ed un teloscopio per scovrire tali fenomeni, formano pressocchè la totalità degl' istrumenti di cui si ha rigorosamente bisogno.

Le stelle della sera, e del mattino sono i Pianeti di Venere, e di Mercurio, per tal modo appellate, dal perchè tramontano e sorgono col Sole. Marte ha un colore rosso di fuoco; Giove è molto brillante; con pallida luce si mostra Saturno, a considerevol distanza Herschel si trova; e Mercurio sì al Sole è vicino, che non si può che molto di rado distinguere coll' ajuto eziandio d' un teloscopio.

Avuta la conoscenza delle principali divisioni della sfera, e de' punti più rimarcabili come quelli segnati ♈, e ♎ il Nord, ed il sud vero per mezzo d' un filo a piombo, e di una Stella, o di un compasso di variazione rettificale, o meglio ancora pel metodo delle altezze corrispondenti, bisogna apprendere i metodi particolari per convertire i gradi d' un gran cerchio in tempo determinato da pendoli, e reciprocamente questo tempo in gradi.

In tutti i giorni si osservano passare le Stelle a portata del cannocchiale in tempi differenti. L' intervallo che separa i loro passaggi esprime la loro differenza in ascensione retta; allo stesso modo, su di una carta celeste, in cui trovansi marcate codeste ascensioni si potrà farne la verifica servendosi dello spazio di tempo, che scorre tra il passaggio successivo delle Stelle, misurato mercè un orologio ben regolato, e convertendo i gradi e minuti dell' ascensione retta in ore, minuti, e secondi

di tempo. Un' altro metodo che è uopo ben conoscere è quello del calcolo dell' azzimutto per determinare la declinazine dell' ago calamitato, ed in conseguenza i diversi punti cardinali. Ciò che vedremo fra poco nella lezione XXII, ove de' numerosi esempj serviranno a spianare le difficoltà che a tal riguardo potrebbonsi incontrare.

Si appella ordinariamente *Compasso*, *Compasso di variazione*, *Bussola* etc. un' istrumento composto d' un pezzo principale che si chiama *Ago*: Questo pezzo calamitato in una delle sue estremità, è sospeso sul suo centro di gravitazione, ha la facoltà di costantemente rivolgere nello stesso senso, e ad un di presso verso il Nord la sua estremità calamitata: mi servo dell' epressione ad un *di presso*, poichè v'è mestiere di qualche grado per esserlo perfettamente, ciò che debba intendersi per sua declinazione; ed è questa appunto, che si determina pe'l calcolo dell' azzimutto, calcolo molto importante a conoscersi precisamente in mare.

Prima dell' anno 1666 codestá declinazione èra orientale; nel 1666. dessa fu nulla, segnando l'Ago il vero Nord. Da tal' epoca divenuta Occidentale, si è aumentata d' anno in anno, di maniera da far credere poter giungere un giorno in cui l'Ago segnerà l' occidente, ma sembra non dover ciò succedere, poichè il moto occidentale si è arrestato sin da quattro anni. L'Ago è presentemente retrogrado avvicinandosi al Nord, e la sua declinazione è di 22.° 23.'. Onde meglio conoscere in ogni tempo questa quantità, la bussola è artatamente munita di traguardi; o di una lente, il di cui asse è parallello al diametro del cerchio graduatò dell' istrumento. I gradi vi procedono da o a 360.° compiendo l'intero giro, o da o a 180.° da ciascuna parte del diametro, o in fine in quattro parti ciascuna di 9.°, partendo dal Nord, e dal Sud, o

mezzogiorno. Il *compasso azzimuttale*, o di *rotazione*, di cui si servono i marini è di quest' ultima specie.

L" azzimutto che indica la bussola è l' arco compreso dal diametro parallello a l' asse ottico, sino ad una delle punte dell' ago di cui si voglia far uso. Si ha il costume di rendere, mercè il fuoco, violaceo il polo Nord nell'Ago per vie meglio farlo distinguere.

Tale azzimutto deve corrigersi dalla declinazione dell' ago calamitato, angolo che si rende pel tratto di tempo un poco variabile in un luogo determinato, ma che cambia di molto co' cangiamenti de luoghi, e che interessa precisamente ai marini verificare soventi, poichè la bussola è la guida ordinaria de' loro viaggi.

Facendo cadere esattamente al mezzo giorno l' ombra d' un filo a piombo, secondo un diametro della bussola, la variazione è l' arco compreso fra quest' ombra e la punta dell' ago. Se noto è il meridiano del luogo, basterà diriggere il cannocchiale su d' una mira situata in tal livello: il grado segnato dall' estremità dell'Ago sull' orlo dell' istrumento dinoterà la declinazione. Si può benanche osservare una Stella al suo passaggio meridiano anteriormente calcolato, e determinato da un' esatto orologio. Dirizzando il cannocchiale verso d' un astro ad un' ora ben conosciuta, e calcolando allo stesso tempo il suo Azzimutto, la differenza tra quest' arco e quello ehe indica l'Ago della bussola sarà pure la declinazione cercata.

Posto non esservi de' mezzi onde avere l' ora precisa, si osserverà nel rincontro l' estremità del Sole allorchè si trova all' istessa altezza, tanto nel mattino che nella sera; la parte media tra le due direzioni sarà il meridiano; quella compresa tra gli Azzimutti indicati dalla bussola, o la loro semi-

somma darà la graduazione, verso cui si porta l'istessa punta dell'Ago, quando l'asse ottico è nel meridiano, ed in conseguenza la declinazione dell'Ago calamitato. Bisogna osservare, che se questi ha oltrepassato il zero della circonferenza in procedendo dalla prima alla seconda osservazione, si dee continuare a contare i gradi sul medesimo senso; leggere, per esempio, 370.° in luogo di 10.°, e 38.° in luogo di 20.° . . . . .

Si può ancora mirare verso una Stella nel momento in cui si trova nell'istessa verticale con un'altra che ha la medesima ascensione, poichè in tal caso ambe si trovano al meridiano. Le seguenti Stelle potranno servire a tale operazione.

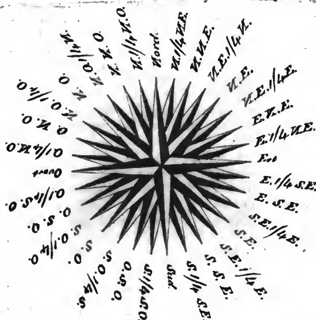
La Polare, è l' ε dell'orsa maggiore α e β della stessa, γ dell'Orsa minore, ι del Dragone, γ d'andromeda, ed il nodo α di Pesci; β del Leone, β della Vergine, β del Cocchiere, α d'Orione, β del Toro, η d'Orione, ζ dello stesso, finalmente α della Colomba ec. ec. Siccome l'asse ottico non descrive a tutto rigore un piano verticale, così per quanto l'astro è più elevato, per altretanto son più frequenti gli errori. È dunque mestieri osservare presso dell'orizzonte, o tutto al più a 15.° di altezza. In mare vien preferito il dirigersi verso il sole al suo nascere, ed al suo tramonto, ed a bella posta si hanno delle tavole che mostrano successivamente l'azzimutto d'un tal astro in ciascuno di siffatti tempi per tutte le latitudini.

In tutte codeste operazioni, la variazione ottenuta viene affetta dall'errore del perallellismo del diametro zero coll'asse ottico; ma situando il Cannocchiale prima a dritta, poscia a sinistra, e dirizzandolo due volte verso un'oggetto distante, l'ago indicherà nel rincontro due gradazioni, la cui semi-differenza sarà l'errore costante dell'istru-

mento in tutte le osservazioni. È inutile il dire che facendosi molte puntate alla bussola, fà d' uopo che il Cannocchiale sia sempre situato dalla medesima parte sia a dritta, che a sinistra dell' osservatore, e marcare l' indicazione del medesimo polo dell' ago.

La Rosa del compasso, la cui circonferenza è divisa in 360.°, comprende 32. Aje, o rombi di vento, come si può scorgere più appresso.

Si osserverà facilmente, che conosciuta la declinazione dell' Ago, ch' è di 22.° 23'; come di sopra si è detto, è mestieri per far rotta verso il Nord, dirigere il Naviglio ad un dipresso verso N.-N.-O.



CONVERSIONE.

De' grandi in tempo e viceversa.

Per convertire i gradi in tempo in ragione di 360.° per 24or, o di 15° per or si stabilisca la seguente proporzione.

15 : 1 : : 45 (per esemp.) : 3

Ciò che ci darà 3.or per 45.°; questa regola dunque consiste a dividere il numero de' gradi, ed a convertirli per 15, per esempio, si domanda convertire 49.° 14.' 10."

Come 15.° : 1.or : : 49.° 14.' 10." : (49.° 14.' 10" : 15) = 3.or, 16' 56" 66 = 3or, 16' 56,, 2/3

In fatti 49 diviso per 15 da per quoziente 3, che esprime il numero dell' ore, più l'avanzo 4., che si converte in minuti di gradi, moltiplicandolo per 60

per aggiungerli ai 14. minuti della somma a convertire, avendosi una somma di 254' a dividersi per 15. Il nuovo quoziente 16. esprime i minuti di tempo, e l'avanzo 14. si converte in secondi, moltiplicandolo per 60; il prodotto aggiunto ai 10." della somma a convertire, darà 850", che diviso per 15. offre il quoziente 36., che sono i secondi di tempo, e l'avanzo 10, espresso da' 2/3 di secondo segnati accanto di questi, o meglio ridotti in decimi di secondi, corrisponderanno a 0. 66.

Per convertire le ore ed i minuti di tempo in gradi, minuti di gradi, e secondi, come 24 corrisponde a 360.°, o 1.or, a 15.°, così si stabilisce la seguente proporzione.

1 : 15 :: 3 (per esemp.) : 45.

Si domanda, per esempio, di convertire un'angolo di 3.or 16' 56" 66

Come 1or : 15 :: 3or 16' 56" : (3or 16' 56" 66 × 15) = 49° 14' 10"

Si ottiene tal risultato all'istesso modo che il primo, colla differenza, che quì si moltiplicano per 15. tutte le parti della quantità a convertire, in luogo di dividerle. Si ha cura d'altronde di ridurre le parti principali nelle loro suddivisioni come di sopra, ma con questa differenza ancora, che nel primo caso si opera colla moltiplica, mentrecchè nel secondo si perviene colla divisione.

Si può avere un'esercizio su tali specie di conversioni, colla soluzione delle seguenti proposizioni.

1.° Qual'è il tempo che corrisponde ad un'angolo di 140.° 12." ?

2.° Quante ore, minuti ec. si trovano in 240°. 15.' 31." ?

3. In 5.or 19' 12" quanti gradi, minuti, e secondi si trovono ?

4.° Qual'è la distanza meridiana del Sole a 27' dopo le quattro delle sera ?

5.° Che ora sarà quando il sole ha oltrepassato il meridiano di 18° 20.'?

6.° Essendo le longitudini di due luoghi 20.° 12.' e 39° 19, *est*, o *Ovest* quale sarà la differenza in tempo.

Si risponde a somiglianti esempj, mercè le seguenti tavole, il di cui uso metteva i tironi a portata di risolverne altri più complicati.

TAVOLA I. PER CONVERTIRE I GRADI IN TEMPO.

GRADI minuti.	OR. MI. mi. sec.	GRADI minuti.	OR. MI. mi. sec.	SECONDI.	decimali di secondi.
° '		° '		"	
1	0 4	30	2 0	1	. 067
2	0 8	40	2 40	2	. 13
3	0 12	50	3 20	3	. 2
4	0 16	60	4 0	4	. 26
5	0 20	70	4 40	5	. 3
6	0 24	80	5 20	6	. 4
7	0 28	90	6 0	7	. 46
8	0 32	100	6 40	8	. 53
9	0 36	200	13 20	9	. 6
10	0 40	300	20 0	10	. 6
20	1 20				

TAVOLA II. PER CONVERTIRE IL TEMPO IN GRADI.

ORE.	GRADI.	MINUTI secondi.	GRA. MI. mi. sec.	decimali di secondi.	SECONDI.
	°		° ' ' "		"
1	15	1	0 15	. 1	1 .5
2	30	2	0 30	. 2	3
3	45	3	0 45	. 3	4 .5
4	60	4	1 0	. 5	6
5	75	5	1 15	. 4	7 .5
6	90	6	1 30	. 6	9
7	105	7	1 45	. 7	10 .5
8	120	8	2 0	. 8	12
9	135	9	2 15	. 9	13 .6
10	150	10	2 30		
11	165	20	5 0		
12	180	30	7 30		
16	240	40	10 0		
20	300	50	12 30		

Onde conoscere l' uso di queste tavole prendiamo il primo esempio proposto; si cerca di ridurre 49,° 14' 10" in tempo.

Nella prima tavola . . . . 40.°
Della 3.ª colonna da. . . . . 2or 40' 0"
Che si trova nella 4.ª colonna.

Nella 2.ª colonna, tav. istessa,	9.° da	o	36	o	
Idem Idem	10.' . .	o	o	40	
Idem Idem	4. . .	o	o	16	
Nella 5.ª Colonna, istessa tav.,	10". da .	o	o	o	6
Conversione in tempo		3or	16.'	56."	6

L' uso della seconda tavola per la conversione del tempo in gradi, e minuti di gradi è della maniera segue.

Nella 1.ª Colonna	3or danno: . . .	45°	oo'	oo"
Nella 3.ª Idem	10'	2	3o	o
Idem	6'	1	3o	o
Idem	5o"	o	12	3o
Idelo	6"	o	1	3o
Nella 5.ª Conna	o" 6.	o	o	1o
Conversione in gradi :	. . . .	49°	14'	1o"

In tal modo si potranno determinare i gradi ed i minuti de' gradi, che separano due o più Stelle per l'osservazione, mercè un' esatto orologio, del tempo scorso, e marcato fra tali successivi passaggi; ovvero rettificare l'orologio mercè l'osservazione delle Stelle, di cui se ne avrà presa la distanza esatta nella *conoscenza de' tempi*, che convertita in ore indicherà la differenza da quello marcata, osservando i loro passaggi a portata del cannocchiale meridiano; differenza che è mestieri d' accuratamente far conto, quando si voglia designare la configurazione delle costellazioni su d' un piano qualunque, o verificare gli elementi dati nell' efemeridi.

Ne' calcoli delle longitudini in quelli degl' ecclissi, delle occultazioni delle Stelle e di altri, si ha incessantemente bisogno di ricorrere al metodo della conversione di tempo in grado e viceversa;

Metodo che non potrebbe che altamente raccomandarsi, e che per la sua grande utilità ci siam determinati a quivi esporlo.

LEZIONE VIII

Della Terra.

« Il pianeta da noi abitato girasi come gli altri nel sistema solare. La sua situazione ad una distanza media dal centro del sistema gli arreca non pochi vantaggi. È desso sotto un tal rapporto molto privilegiato poichè, trovandosi meno distante dal Sole di quel che lo è Saturno, Giove, Marte ecc., e nel tempo istesso più lontano di quel che lo è Mercurio o Venere, in qualche modo troppo esposti all'azione calorifica dell'astro principale, sembra essere stato l'oggetto delle particolari cure della Divinità.

Indipendentemente dal suo moto intorno al Sole, la cui circonferenza vien descritta in un'anno, ne ha un'altro sul proprio asse che si compie in ventiquattro ore, e di cui è stata parola nella lezione precedente, questo duplice moto si è soventi paragonato con quello d'una ruota di carozza, che avanzandosi tutta su d'una linea fa nondimeno girare ogni sua parte su di se stessa. Dal primo di tali moti derivano le stagioni, e le loro vicissitudini, dal secondo i giorni e le notti: entrambi sviluppano la forza centripeta, che sostiene l'intera massa, e fa cadere i corpi al centro. Si può del pari concepire che un corpo girandosi per tal modo circolarmente debb'essere eziandio una sferoide, giocchè è conforme all'esatta figura del nostro globo. Egli è allo stesso modo ben facile provare che un corpo, il quale, in qual si voglia posizione, gitta delle ombre circolari, debb'essere

eziandio d'una forma sferoidale. Due vascelli che s'incontrano in mare mostrano la stessa verità, poichè in tal caso, mentre che si discuoprono le parti superiori dell' alberatura, i di loro corpi si trovanó nascosti dalla cônvessità del globo interposta fra essi Pari sono le circostanze rispetto a due uomini che si avvicinano su di un' altezza da due lati opposti; la testa è la prima a vedersi, continuandosi a salire, tutte le parti del corpo successivamente si appalesano. Niente di meno comunque si dica essere sferica la figura terrestre non bisogna concepire come perfetta, tale sfericità si è trovata nello scorso secolo essere un poco schiacciatà verso i poli, di modo che la sua forma non è se non quella d' una sferoide, ovvero d' una sfera schiacciata.

La Terra dista dal Sole di 34,515,000 leghe; e compie la sua rivoluzione intorno a quell' astro in 365 g.r 48" 5". Percorre in simile orbita annuale 412 leghe per minuto; tal moto benchè cento venti volte più rapido di quello d'una palla di cannone, non è che poco più della metà di quello di Mercurio nella sua orbita. Il raggio o semidiametro terrestre è di 2,143 leghe all' equatore. Girandosi su del preprio asse in 24or dall' occidente all' oriente, cagiona un moto apparente diurno a tutti i corpi celesti dall' oriente all' occidente. Pel moto celere del suo asse gli abitanti della linea equatoriale si trovano tratti di 375 leghe e 2/3 per ora essendone il perimetro di 9,016. Siccome la Terra riceve e la luce ed il moto dal Sole, così dall' istessa sorgente ripete il calore e la vita. Fradditanto le diverse sue parti partecipano di tali vantaggi in ben varie proporzioni, e mostransi sotto aspetti differenti. Una veduta tratta dai poli paragonata con un paesetto dell' equatore produce degli effetti tanto opposti, per quanto è differente la

loro situazione. Gli estremi del nostro globo sembrano egualmente molto adatti alle comodità della vita: può l' imaginazione trovar qualche piacere in contemplando i precipizj del Grëenland o l' eterna verzura dell' Africa; ma il vero ben' essere non può trovarsi che ne' climi più temperati, ove si godono senza pericolo tutt' i doni della natura.

I moti terrestri, ed il calore ovvero l' azione atomica del Sole, decomponendo le parti acquose a volatili della superficie formano un' atmosfera gassoso, che da per tutto la circonda. Questo atmosfera è assai denso per riflettere i raggi solari all' altezza di 16 leghe ed è questa la causa de' crepuscoli osservati eziandio dopo che il sole sia disceso di 18.o sotto l' orizzonte. Gli animali ed i vegetabili assorbendo mercè la respirazione gli atomi galleggianti del gas atmosferico ricevono da siffatti moti il loro calore e l' energia vitale.

L' intiera superficie del nostro Globo si trova divisa in due bande di terra solida, e due di mare. La prima e la principale di esse costituisce l' antico continente. la cui maggiore estensione comprende una linea che comincia dalla punta orientale della gran Tartaria, passa pel golfo di Linchidolin, Gobolsk, il mar Caspio, la Mecca, l'Africa settentrionale, il Monomotapa, ed il capo di Buona-speranza. Questa è presso a poco di 3,600 leghe, e trovasi interrotta dal mar Caspio, si può dessa considerare come la parte media dell' antico continente, poichè sulla sinistra si hanno 2,471,033 leghe quadrate, e sulla dritta 2,369,687 ciocchè produce una sorprendente eguaglianza. Vien l' altra banda terrestre costituita dal nuovo continente, la cui maggiore estensione può prendersi dall'estremità del paese de' Patagoni sino ai laghi dell' alto Canadà.

Codesta linea, interrotta soltanto dal golfo del

Messico, è quasi di 2,500 leghe, e divide il continente dell'America in due parti uguali: quella che resta alla sinistra comprende 1,069,287 leghe quadrate, 1,070,926 comprendendone quella che resta alla dritta. La somma totale di ambi i continenti è ad un dipresso di 7,080,993 leghe quadrate, ciocchè costituisce appena il terzo della superficie del nostro globo contenente 23,000,000 di leghe quadrate.

Ecco un ristretto delle misure delle differenti parti del mondo.

I mari e le parti sconosciute della terra (misurati sulle migliori carte) contengono 160,522,026 miglia quadrate. — Le parti abitate 38,990,569; — l' Europa, 4.456.065; — l'Asia, 10,769,823; — l'Africa, 9,654,807; — l'America, 14,110,874. — In tutto 198,512,295; numero che dinota le miglia quadrate della superficie. Bisogna osservare che tali numeri sono espressi in misure inglesi. Il miglio inglese equivale ad un terzo d' una lega di 2,280 tese. Allorchè si taglia un globo, avuto riguardo alle più esatte proporzioni, le parti marittime pesano 349 grani, e solo 124 quelle della terra; ciò che dimostra essere circa tre quarti della superficie del nostro globo coverti d' acqua, non restandovi per la terra che poco più della quarta parte.

Se si fa attenzione alla superficie del nostro globo vedrem presentarci migliaja di oggetti, che quantunque da lungo tempo conosciuti eccitano nullostante un' utile curiosità. I verdi tappeti che covrono tutte le sue parti presentano una bellezza che incanta i sensi mercè il grazioso miscuglio d'alberi, e di piante d' usi, e di dimensioni sì varj; altri destano l'ammirazione pel di loro volume, per la figura, e per la situazione, tali son le montagne, ch' estollono le di lor cime biancheggianti

di eterne nevi sin nelle regioni delle nubi; le riviere cui l'inclinazione del suolo forza a tributare le di loro acque al mare dopo essersi congiunte ad altri rivoli; infine il grande oceano che regna su i due terzi del globo, e che serve di mezzo comunicativo fra le nazioni le più distanti della terra.

Se tralasciando codesti oggetti sì naturali alla terra si portasse l'attenzione su de' vulcani, su degli abissi, su delle caverne, e delle cataratte si crederebbe scorgere delle grandi irregolarità nella natura. Se tocco dalla curiosità si discendesse agli oggetti che immediatamente si giacciono al di sotto della superficie terrestre vi si troverebbero ancora degli oggetti degni di contemplazione: la terra è per la maggior parte composta di strati regolari la cui indensità si aumenta in ragione della profondità; da una quantità prodigiosa di conchiglie, un tempo appartenenti ad animali marini, e che al presente non offrono che le reliquie dell'organizzazione, situata a considerevole distanza dalle attuali rive del mare, e di cui l'indensità è qualche fiata di quindeci a venti piedi; da sostanze aquatiche di differenti specie che si trovano sulla cima dei monti, e soventi compresi ne più compatti marmi.

Queste ricerche non si sono fatte che ad una ben piccola profondità della superfie terrestre, ed in istudj di tal fatta l'uomo vi è stato condotto più per avarizia che per desio d'istruirsi. La mina più profonda è quella di Cotterberg in Ungheria, e nullostante non è più che di 3,000 piedi; questa quantità affatto scomparisce quando si paragona col raggio della terra che è di 1435 leghe. Tutto ciò che si è detto sulla parte interna della terra, non è dunque che congetturale, o che si fonda su di supposizioni.

Esaminando la terra per tutti que' luoghi ov' è

stata penetrata a diverse profondità la prima osservazione è quella de' differenti strati onde vien composta; dessi son tutti sovrapposti orizzontalmente gli uni su degli altri, come i fogli d'un libro, e ciascuno è composto di materiali che si aumentano in peso a misura che più si approfondano.

Il primo strato che più sovente si trova sulla superficie è quella terra nerastra, appellata *vegetale*, da cui la parte abitata del globo trovasi generalmente coverta, a meno che non sia stata rimossa per qualche straordinario accidente. Tale strato sembra essere il risultato della successiva distruzione de' corpi animali e vegetabili; si potrebbe egualmente domandare se questo strato sia stato originato dagli esseri organizzati, o meglio se questo istesso ha generato ciò che sulla superficie è dotato di vita.

Continuandosi da questo strato a discendere, e considerandosi la sezione fatta in un piano perpendicolare all'asse terrestre, sia al margine dei grandi fiumi, o de' strarupati scogli marini, sia verso le mine, si vede che i strati conservano un' ordine regolare, quantunque la rispettiva densità, e la di loro costituzione considerevolmente sia varia. In un pozzo scavato ad Amsterdam della profondità di 230 piedi si trovarono successivamente le seguenti sostanze: sette piedi di terra vegetale, nove di pietra focaja, nove di argilla molle, otto di sabbia, quattro di terra, dieci di argilla, quattro di terra, dieci di sabbia, due di argilla, quattro di sabbia bianca, uno di terra molle, quattordeci di sabbia, otto di un miscuglio di argille sabbia, quattro di sabbia marina e di conchiglie, poi cento due piedi di argilla molle, in fine trentuno di sabbia.

Buffon ci da un' enumerazione ancora più esatta de' strati di terra in un pozzo scavato vicino a

Parigi alla profondità di cento piedi; se ne invennero tredeci di arena rossastra, due di arena mista a sabbia vetrificata, tre di melma, due di marna, uno di arena, uno d'eglandina specie di pietra che ha la durezza, e la granellatura del marmo, uno di marna arenosa, uno di marna pietrosa, uno d'una specie ancora più dura della precedente, due della specie la più dura di tutte, uno di sabbia vetrificata mista a conchiglie fossili, due di una fina arena, tre di una marna pietrosa, uno di marna più grossa ed in polvere, una di pietra suscettibile di calcinazione come il marmo, tre di sabbia grigia, due di sabbia bianca, una di sabbia rossa venata di bianco, otto di sabbia grigia, e di conchiglie, tre d'una sabbia molto minuta, tre d'una specie di calcinacci, quattro di sabbia rossa venata di bianco, tre di sabbia bianca, e quindeci di una sabbia rossastra vitrificabile.

Per tal modo si trova esser tutta la terra composta di strati, la cui densità è per così dire sempre eguale qual che ne sia d'altronde la di loro estensione. Dopo aver considerata l'interna struttura della terra per quanto si conviene al nostro soggetto bisogna sovvenirsi che tal globo tanto favorevole a suoi abitatori non è impertanto che un'atomo infinitamente piccolo rapporto all'immensa estensione dell'universo, che debbe quest'universo considerarsi come l'opera della Divinità la quale occupandone il centro anima tutte le cose, e rende colla sua presenza più grazioso lo spazio. Vi si scorgono delle masse considerevoli e senza forme convertite in Monti dalla sua Onnipotenza, e sparsi a distanze che la nostra immaginazione misurar non potrebbe giammai. Presentando la terra in conseguenza della sua rotazione sul proprio asse successivamente tutte le sue parti al sole centro del nostro sistema, ne riceve il calore e la luce agenti

necessarj alla sua vegetazione e fertilità; un' atmosfera trasparente che comprende da per tutto la sua superficie si gira nel medesimo tempo in forza del suo moto, ed interrompe in tal guisa i raggi solari per convertirli in un calore benigno, il solo che sia capace di adornar la terra di quelle grate verzure che formano allo stesso tempo l'oggetto della nostra ammirazione e de' nostri bisogni. Le acque provengono similmente da' simile origine, e servono a sostener la vita negli animali e ne' vegetabili: le montagne influiscono evidentemente allo scolo delle acque. I mari che si estendono da un continente all altro sono per l' uomo un nuovo oggetto di riconoscenza inverso il Creatore per le moltiplici specie di animali ch' essi nutriscono, e per le nubi generate nell' atmosfera dalla loro continua evaporazione. In fine i venti che mantengono la salubrità ed accelerano la vegetazione; la freschezza della sera che invita al riposo per acquistar forze novelle; tutti codesti oggetti, che l'uomo superficiale non considera soventi che sotto i rapporti dei suoi piaceri sono i grandi effetti dell' eterna bontà del Creatore che sembra non aver popolata la nostra sferoide che per colmarci di beneficenze. Prescindendo dagli elementi di già noti, il nostro globo ci offre altre quattro importanti particolarità: val dire la sua antichità; degli accidenti di una estensione, e di una forza inconcepibile; la certezza dell' anteriore esistenza di alcuni paesi ingojati fin da lungo tempo dalle acque e perduti nella memoria degl' uomini; in fine la rigenerazione della specie umana. Non si conosce infatti che la superficie della terra. Il solo cerchio n' è stato penetrato; le più grandi caverne; le più profonde miniere non discendono punto alla tredicimillesima parte del suo diametro. Il giudizio che se ne può formare vien dunque limitato allo strato superiore com-

posto di oggetti che confondono gli umani calcoli val dire : da animali, da vegetabili, da minerali, e da sostanze materiali comuni, che non potrebbero darci delle precise idee circa gl' interni strati della terra. Non potrebbe forsi paragonarsi lo studio di simile strato superiore relativamente ai principj componenti l' intera massa del globo, allo stesso modo che si paragona l' epiderme dell'uomo colla sua interna struttura, la cui economia eccita mai sempre l' ammirazione?

Si è per tal riflesso che provasi; esser l' oggetto delle nostre meditazioni sui corpi esterni, ben più esteso di quel che lo sia sulla struttura del menisco che per noi si abita. Lo spirito può ben comprendere il corso ed i moti de' corpi situati a grandi distanze come il sole, i pianeti, le stelle, laddove i nostri sforzi nello studio della natura del nostro suolo non ci permettono di giungere che a piccolissime profondità. Qual' è la materia che riempie tal massa da un polo all' altro? Non sarà certamente per le proprietà della *pellicola* terrestre a noi cognita, che si potrà giudicare della forma delle parti interne e centrali. L' analogia non ci è bastevole per determinare se questo centro sia positivamente solido, fluido, o igneo. L' ammettere una di codeste ipotesi sarebbe un' assurdo nè giammai sistema alcuno perverrà a spiegare simile difficoltà col soccorso eziandio dell' eruzioni vulcaniche. Tutte le apparenza ci menano a supporre in effetti che la superficie terrestre non solo è mantenuta da volte irregolari, ed immense, ma che eziandio le nostre città sono fondate su di ruine, se vuolsi credere a quel passo di Plinio, che assicura essere state in una sola notte inghiottite da un terremuoto dodeci città dell'Asia. Fournier rapporta che nel Perù si fece sentire un terremuoto su d' una estensione di trecento leghe

verso il mare, e di settanta verso la terra, le montagne furono appianate nella sua direzione, le città sommerse, le riviere deviate dai loro letti, e tutta quest' immensa estension di paese messa fra qualche ora in un totale socquadro. Ma quale idea dovrà concepirsi rispetto alle volte ed alle sotterranee caverne? Qual terribile scena non si appaleserebbe se in effetti codesta supposizione molto probabile potrebbe a nostri sgardi mostrarsi? Allorchè si riflette sulla causa dell' eruzioni vulcaniche, sullo stato in cui debbe trovarsi questo gran serbatojo di fuoco, che l' occhio non potrebbe che appena misurare, si ha ragion di credere esser la terra da per tutto sprofondata; che delle masse di una combustione pressochè inesauribile alimentano questo distruttore flagello; che le acque ' interne ' o quelle del mare, cui s' apre un' accesso, venendovi inttodotte, producono contemporaneamente l' eruzione di quella gran quantità di pietre, di ceneri, e di materie combustibili dai vulcani per intervalli eruttate. Impertanto malgrado questi orribili pericoli noi viviamo nella massima sicurtà sulla superficie di que' terreni che s' innalzano sulle interne ruine.

Considerando superficialmente la terra, non si scorge a primo lancio un' ordine perfetto nelle disposizioni locali della sua superficie. La sua esterna apparenza ci mostra delle prominenze; delle profondità, de' piani, de' mari, de' laghi, delle riviere, delle caverne, de' golfi, de' vulcani; ed un gran numero di altri oggetti irregolari: scorgonsi ancora nel suo interno, confusamente ammassati; e metalli, e minerali, e pietre, e bitumi, non che sabbie terre, acque, e materiali d' ogni sorta. Nullostante queste apparenti difformità sono assolutamente necessarie alla vegetazione, e all' esistenza animale, indicandoci la ragione suffi-

cientemente le cause. La superficie della terra seguita e regolare non così facilmente si presterebbe allo scolo delle acque, ed allo stesso modo spiegar si possono le altre irregolarità, come i movimenti del mare, e le correnti dell' aria regolate da leggi immutabili. Il ritorno delle stagioni è sempre uniforme, ed al rigor dell' inverno succedon costantemente le rose di Primavera, di maniera che l' Uomo gli animali, e le piante si succedono di generazione in generazione, e fioriscono in quel suolo che li vide nascere.

LEZIONE NONA.

De' particolari fenomeni prodotti dai variati movimenti della terra,

Lo spazio percorso in ventiquattro ore da ciascun punto dell' equatore è di circa trecento settantacinque leghe per ora, ovvero sei e 1/2 per minuto, o in fine 238 tese per secondo, velocità considerevole da paragonarsi con quella d' una palla di cannone. È da osservarsi che se questa rapidità sorprende di molto l' immaginazione per indurla a rigettare il moto della terra, fa duopo, supponendola immobile, ammettere la rotazione dell' intero Cielo. Ora se il sole si gira in ventiquatt' ore intorno di noi, senza far parola dell' immensa forza capace di comunicar questo moto tanto rapido ad una massa sì enorme, qual prodigiosa velocità non sarà quella d' un corpo che descriverebbe in ventiquattr' ore un cerchio di 35 milioni di raggi! Tale astro dovrebbe in effetti percorrere più di 2500 leghe per secondo: ipotesi molto più inconcepibile che no 'l fosse quella del moto della terra. Se si considera quindi girarsi parimenti le stelle situate ad infinite distanze, intor-

no di noi fra lo spazio di 24 ore, la loro rapidità sarebbe immensa paragonata a quella del sole. Essendo la distanza delle stelle di prima grandezza per lo meno di 3566 miliardi di leghe; ciascuna di esse ne descriverebbe dunque 40 milioni per ogni secondo! In fine se si considera non essere le di loro grandezze apparenti che l' effetto delle loro distanze sarà d' uopo che avessero delle velocità rispettive tali, ch' essendo proporzionali alle loro distanze si accordassero a presentarle insieme nell' istessa apparenza cioè del moto della terra. Questo perfetto accordo, questa unanimità sì costante di relazione, che non offre giammai un minuto di differenza sembra ancora più difficile ad ammettersi riguardo alle comete, che muovendosi in tutte le direzioni, e con differenti velocità son nondimeno sommesse alla legge generale della rivoluzione in 24 ore intorno di noi. Tali considerazioni son più che sufficienti ad ammettere il moto della terra. La terra sperimenta sette diversi moti producenti ciascuno particolari effetti e fenomeni degni della nostra attenzione.

1.° *Il moto di rotazione sul proprio asse, che, all' equatore, si valuta di 238 tese per secondo.* Desso cagiona i seguenti fenomeni 1.° la successione del giorno alla notte, la cui ineguaglianza tiene all' inclinazione dell' asse sul piano dell' eclittica, o giro che compie la terra intorno al sole in 365 1/4 gioni: se il moto apparente del sole si eseguisse sempre nell' equatore, i giorni e le notti sarebbero costantemente d' un' eguale durata come negli equinozi; 2.° il sorgere ed il tramonto delle stelle e degli altri corpi celesti; 3.° la naturale tendenza di tutti i gravi a cadere al centro.

2.° *Il moto della sua orbita intorno al sole che si compie in un' anno.* La velocità della terra

nella sua orbita è di 412 leghe per minuto, o di 6, e 5/6 per secondo. Questo moto prodigioso da l' origine al seguente fenomeno val dire la succession periodica delle stagioni, dal perchè essendo l' asse terrestre inclinato di 23° 30' sulla perpendicolare del piano della sua orbita, mantiene costantemente l' istesso parallellismo.

Siccome l' eclittica o l' orbita terrestre non è punto circolare, così quando il sole in inverno si trova al perigeo il suo diametro è di 32' 593, essendo di 31'516 quando trovasi nella state all' apogeo. Donde ne risulta essere ineguali ambe queste distanze, e poichè desse sono nell' inversa de' diametri apparenti si avrà la seguente proporzione: la distanza dell' apogeo è a quella del perigeo : : 32' 593 : 31' 516; val dire che se dalla massima distanza solare si risecca la sua 30ª si avrà la minima per residuo.

ECCO LA DISTANZA NUMERICA DE' CALCOLI

Distanza del Sole dalla Terra.

Perigea	23, 191 rag. ter. o	33, 915, 512
Apogea	24, 501	35, 085, 432
Media	24, 096	34, 505, 472
Diametro massimo dell'orbita . .	48, 192	69, 010, 944

Per tal modo la distanza massima sorpassa la media di 580, 000. Diamo qui pel primo giorno di ciascun mese l' angolo descritto dal raggio vettore, non che la corrispondente distanza del Sole, prendendo come unità la distanza media.

Mesi	Angolo	Distanza	Mesi	Angelo	Distanza.
Gennajo	61'. 10"	0, 983	Luglio	57.' 13"	1,0168
Febbrajo	60. 61	0, 986	Agosto	57. 28	1,0144
Marzo	60. 05	0, 992	Settem.	58. 10	1,0082
Aprile	59. 03	1,0 066	Ottobre	59. 07	1,0001
Maggio	58. 06	1,0 088	Novem.	60. 10	0,991
Giugno	57. 26	1,1 046	Decem.	60. 56	0,986

3.° *Il moto intorno al fuoco o centro delle masse della terra, e della luna.* Questo moto cagiona l' elevazione delle acque della terra verso tal fuoco, mentre che il moto di rotazione simultanea fa successivamente passare tutt' i meridiani di rimpetto allo stesso, e cagiona in tal guisa la progressione delle acque accumulate dall' oriente all' occidente, ciò che si appella marea.

4.° *Il moto de' punti dell' afelio e del perielio intorno all' eclittica pressocchè in* 21, 000 *anni.* In forza d' un tal moto apparente il Sole si trova successivamente verticale al di sopra delle differenti latitudini tropiche, allorchè la terra si trova alla minima o alla massima distanza dal Sole, ed allorchè massima o minima n' è l' azione meccanica di tale astro sulla terra istessa affettan-

do per tal causa molto di più le latitudini al di sopra delle quali è desso verticale, trovandosi la terra nel suo perielio. Diretto è il moto della linea degli apsidi, val dire che il perigeo e l' apogeo terrestre si girano nell' ordine de' segni, e descrivono in ogni anno 11" 8. La longitudine di un tal punto cambia dunque non solo di 11" 8, che debbonsi attribuire all' azione di Giove e di Venere sul globo terrestre, ma benanche di 50" 1 in forza della precessione ciò che fa 51" 9 in ogni anno. In tal guisa l' attrazione de' pianeti sulla terra contribuisce alla precessione. In conseguenza de' più esatti calcoli, ne risulta che nel 1248 la terra era molto vicina al perigeo P. il giorno istesso in cui accadeva il solstizio d' inverno, cioè a dire nell' istesso mentre che il Sole attingea il tropico capricorno, posizione che ci vien presentata dalla figura n.° 1. tavola 8. A marca il luogo ove si trovava la terra al solstizio di està; ♈ e ♎ sono gli equinozj; il primo di primavera, ed il secondo di autunno. Tale stato ha susseguentemente cangiato, ed il perigeo descrivendo 61' 9 annui, il sole si trova allontanato nel solstizio d' inverno di 9.° 51' 46"; e da ciò ne risulta la posizione attribuita al perigeo nel 1821, la cui sommità più vicina del Sole al 31 Dicembre era a 6 or. 54' 38" della sera. Siccome l' intervallo cresce in ciascun anno, così nel 9480 la linea degli equinozj si andrà a confondere con quella degli aspidi; sarà in P pel suo moto di ♈' in ♈".

Ciò posto, ne segue che la durata delle stagioni è lentamente variabile, e ch' esse tendono a trasformarsi in una sola uniforme.

5.° *Una diminuzione progressiva dell' angolo di ventitrè gradi e mezzo prodotta dall' asse terrestre colla perpendicolare al piano dell' orbita, il cui valore è di 52' per secolo.* Questo moto av-

vicina i tropici, altra volta probabilmente più distanti l'uno dall'altro. Codesta diminuziona è una conseguenza necessaria de' moti orbicolare e di rotazione, agenti l'un contro l'altro in differenti piani; col decorso de' tempi dessa potrà confondere l'eclittica coll'equatore, e far per tal modo regnare, durante qualche secolo, una continua primavera, descrivendo il Sole nel rincontro costantemente l'equatore.

L'illustre geometra la Place dice che l'allontanamento de' due piani non potrà oltrepassare due o tre gradi da una parte o dall'altra. Dopo essersi come una novità osservato cangiar l'obliquità di natura, cioè a dire diminuir sempre l'angolo, sarà curioso vederlo aumentare in qualche tempo, ed ingrandirsi la zona torrida nell'istesso modo che presentemente di più in più si restringe. Finchè non si scorgerà un tal fenomeno si avrà sempre motivo a credere che l'angolo continuerà a diminuire sino a che l'equatore si confonderà coll'eclittica; e a dubitare della teoria surriferita.

6. *La precessione degli equinozj.*

È noto che l'anno siderale, o il tempo del ritorno della terra all'istessa stella, ovvero al medesimo punto della sua orbita, sorpassa l'anno tropico, o il tempo del ritorno allo stesso equinozio. È questo il risultato della rotazione della terra combinata coll'attrazione che sperimenta il suo eccesso di sfericità, ed è questo moto dell'equinozio ciocchè si appella *precessione*, e la quale fa descrivere alle stelle intorno di noi, nella stessa direzione del sole in 26 mila anni de' cerchi paralleli all'eclittica, supponendo sempre la terra fissa, poichè in realtà è questo un cangiamento di posizione che subisce il suo grand'asse. Siffattamente, la rivoluzione completa ha luogo pel sole in un'anno, per le stelle in 26 mila, e la ro-

tazione giornaliera del globo in 24 ore. Sembra dunque che le stelle vengono ad occupare diverse regioni del cielo per rapportarsi all' eclittica, all' equatore, ed ai coluri; ma in realtà desse restano fisse laddove tai cerchi formano un sistema solido che si gira con un moto comune intorno all' asse terrestre dall' oriente in occidente, o in senso contrario all' ordine de' segni. L' equinozio dunque si avanza, procedendo a dritta, inverso le seguenti costellazioni Ariete Pesci, Aquario, Capricorno, ec. Presentemente il segno di Ariete, equinozio di primavera, si trova nella costellazione di Pesci, e molto vicino a quella di Aquario. I calcoli e le osservazioni si accordano scambievolmente nell'assegnare per la precessione 50" 1 annui, o 1.° in ogni 71 anni, 8563. Quella di un' intiero segno, ovvero di 30° esige 2, 156 anni, ed il punto equinoziale circa 26, 000 a percorrere l' intiera eclittica. Si scorge facilmente che tanto i segni che le costellazioni variano continuamente, ed i primi restano al loro posto per convenzione, mentre che le seconde se ne allontanano: dessi si coincidevano circa 2, 000 anni addietro ai tempi d' Ipparco.

In conseguenza di siffatto moto le stelle cangian di posto relativamente ai mesi, ed alle stagioni, e compiono i loro movimenti in ragion di cinquanta secondi e un quarto per anno, compiendosi intorno all' intiera sfera in 26 mila anni. Questo moto non produce altri effetti terrestri eccetto quello di rimuovere le stelle e le costellazioni dai segni celesti, loro situazione primitiva fin dall' invenzione del Zodiaco fatta dagli Egizj, allorchè i segni si coincidevano colle costellazioni.

7.° *La rotazione o librazione dell' asse terrestre, di alcuni secondi in nove anni di tempo, librazione che si esegue ora in avanti ora in addietro.*

Tal moto proviene dalla differenza che passa nella direzione delle forze del Sole, della Luna, e della Terra, pe' piani verso cui son dirette. Non avvi alcuno effetto marcato, nè conoscesi che da soli astronomi.

La terra è una massa ingente, ma capace di esser messa in moto dalla più piccola forza, poichè tutte le sue parti si trovano in equilibrio e non hanno disposizione particolare a muoversi da una parte piuttosto che da un'altra.

La *rotazione* sull'asse è originata probabilmente dalla sola influenza de' raggi solari sull'atmosfera.

Il moto de' pianeti è oramai conosciuto con esattezza; le leggi di Keplero ne sono l'espressione; eccole qui appresso.

1. *I raggi vettori descrivono delle aje proporzionali ai tempi.*

2.° *Le orbite de' pianeti sono dell'ellissi, di cui il sole occupa il fuoco comune.*

3.° *I quadrati de' tempi delle rivoluzioni sono fra loro come i cubi de' grandi assi delle orbite.*

Riguardo alla prima, la meccanica ci permette conchiudere *essere i pianeti soggetti all'azione di una forza che incessantemente li spinge verso il sole.*

Rispetto alla seconda se ne inferisce che *tale forza si varia nell'inversa del quadrato delle distanze.*

Relativamente alla terza se ne deduce *esser la forza che muove i corpi proporzionale alla massa.*

In tal guisa i pianeti oltre l'*impulso primitivo* ricevuto, e che tende a far loro percorrere una retta, sono ancora in ciascuno istante tratti versi il Sole da *una potenza centrale o centripeta, proporzionale alla lor massa, e variante in ragione*

del quadrato della loro distanza. Fa d'uopo osservare che le cause di codesti movimenti non debbano punto intenerirci, sendone importante solo la conoscenza delle leggi; la parola *attrazione* non debb' esser giammai che l' espressione di un fatto di cui se ne conosce l' esistenza.

Il *moto orbicolare* vien, fuor di dubbio, cagionato dall' azione scambievole della terra, e del sole.

Sono i principii meccanici dell' equilibrio che governano tutti codesti moti. Infatti, nelle leve terrestri, composte di materiali fissi, la lunghezza moltiplicata per la massa sempre pareggia, secondo i principj, lo stesso equilibrio; ma nella meccanica celeste, ove le forze sono prodotte da una reazione, si è conosciuto esser l' equilibrio il prodotto della massa, moltiplicato pel quadrato della distanza.

Il globo, da noi abitato, è dunque un pianeta che si muove intorno a se stesso, ed intorno al sole. Considerandolo sotto un tal punto di vista, tutti i fenomeni restano spiegati nel modo il più semplice, tutti i moti celesti divengono uniformi, nè resta bandita l' analogia. Al par di Giove, Saturno, ed Herschel la terra è accompagnata da un satellite; su di se stessa si gira, come Venere, Marte, Giove, Saturno, e probabilmente tutti gli altri pianeti; in fine a loro somiglianza questa sferoide impronta la sua luce dal sole, e intorno a questi si muove nella medesima direzione e secondo le medesime leggi.

L' ipotesi del moto della terra riunisce dunque in suo favore la semplicità, l' analogia, e tutto ciò che caratterizza un vero sistema mondiale. Vedremo bentosto che seguendo i fenomeni celesti in tutte le conseguenze che ne risultano li troveremo ridotti ad una sola legge di moto fin ne' più mi-

nuti loro dettagli, i quali non sono che i naturali sviluppi. I moti della terra acquistando per tal fatta tutta la certezza di cui son capaci le verità fisiche, possono risultare dal gran numero e dalla varietà de' fenomeni da tal legge spiegati, o meglio dalla semplicità delle leggi ond' esse dipendono: veruna parte delle naturali conoscenze potrebbe riunire in suo favore que' numerosi vantaggi, più di quel che lo faccia la teoria del sistema mondiale basata su i moti della terra.

Questi nobilitano in certo modo le nostre idee circa l' universo, accordano, come principio, una vasta estenzione per base della reciproca distanza delle stelle, base che sino a di nostri è rimasta incommensurabile. Pe' pianeti è questa il diametro di ciascuna delle loro orbite; e il diametro di quella della terra ascendendo a circa 70 milioni di leghe ha servito per conoscere quella degli altri pianeti.

Per conoscere la velocità della luce si è paragonato lo spazio che percorre col tempo impiegato. Dessa è maggiore di ogni credere, e e molte esperienze ripetute colla massima precisione su i satelliti di Giove han dimostrato non impiegare che 16' 26" 4 a traversare l' eclittica, ciò che ci da 8' 13" 2 pel tempo che impiega a giungere dal sole sino a noi, nella media distanza di tal' astro. Percorre dunque 2931 raggi terrestri per minuto, o 4,200,000 leghe (circa 7,000 leghe per secondo). Questa velocità prodigiosa, su cui non ci è affatto permesso il dubitarne, è 400 mila volte maggiore di quella di una palla di cannone, e 10 mila più di quella della terra.

Si è qualche volta paragonata alla rapidità del suono; ma si è d' altronde marcato passarvi una differenza sensibile tra il lampo, e lo scoppio del cannone. Per esempio si è trovato che il suono

non percorre che circa 4 leghe e 1/2 per minuto di tal che supponendosi che l' esplosione succedesse nella Luna e che il suono potesse arrivarci con tale velocità, impiegherebbe 13 giorni a farsi sentire; e siccome il sole è 400 mila volte più lontano, noi non sentiremmo l' esplosione ivi accaduta che 14 anni è 1/2 dopo.

In tal guisa il moto della terra dopo aver ritardato lo sviluppo delle nostre conoscenze astronomiche per le illusioni di cui n' è stata la causa, ci ha menati alla conoscenza de' moti planetarj seguendo le leggi della natura, d' una maniera forsi più esatta di quel che lo fosse fissando la terra come centro del sistema.

Nulla di meno la paralasse annuale delle stelle, ossia *l' angolo che misurerebbe il diametro dell' orbita terrestre, è insensibile*, nè si eleva eziandio a 6" relativamente a quelle stelle, che pel di loro splendore ci sembrano le più vicine; desse in conseguenza restano per lo meno centomila volte più lontane di quel che lo è il sole. Il prodigioso splendore, ad una simile distanza, ben ci prova ch' esse non improntano come i pianeti la lor luce dal sole, sivvero brillare d' una, tutta lor propria, d' essere altrettanti soli sparsi nell' immensità dello spazio allo stesso modo che il nostro, e fuochi di altrettanti sistemi planetarj.

Dall' enorme distanza delle stelle ne risulta non essere i loro moti in ascensione retta ed in declinazione che delle apparenze prodotte dal moto della terra sul suo asse di rotazione; ma avvene alcune che sembrano avere un piccolo moto tutto lor proprio, ed è probabile parimenti che tutte si muovano, compresovi il nostro sole, e che traggano nello spazio i sistemi planetarj di cui son tutte provviste, alla stessa guisa che i pianeti a noi cogniti traggono seco loro i rispettivi satelliti nelle loro rivoluzioni intorno al sole.

Siccome per le stelle non vi è alcuna parallasse, così non puolsi determinare nè la loro distanza, nè il loro volume; ciò nonostante siam quasi certi che quella delle più brillanti non potrà esser minore di 3,566 miliardi di leghe, ciò che suppone la parallasse di Sirio di 2", e la sua lontananza cento mila volte più di quella del sole. Dopo aver fatto 35 milioni di leghe, valore del raggio dell' eclittica per giugnere al sole, bisognerà ancora fare almeno cento mila volte lo stesso tragitto per giugnere a Sirio e forsi percorrere altrettanto spazio, oude pervenire alle stelle di seconda grandezza. Lo spettatore situato in Sirio non vedrebbe il sole che sotto un' angolo tutto al più di qualche secondo, e l' orbita terrestre sotto quello appena di 4", essendo bastevole il diametro d' un filo di seta per nascondere l' intero sistema planetario, quantunque sia per 20 volte più lungo dell' eclittica.

Essendo i moti della terra comuni a tutt' i corpi che restano sulla sua superficie, del pari che ai fluidi che la ricuoprono, ne siegue che tutti i lor moti relativi sono i medesimi di quel che lo sarebbero se la terra fosse in riposo. Abbiam di già in una delle precedenti lezioni fatto osservare che un vascello, il cui moto è uniforme, fa muovere tutti gli oggetti che in esso si trovano come se fosse perfettamente in riposo; e che un corpo qualunque direttamente lanciato verso lo Zenit ricade nello stesso luogo ond' è partito sembrando descrivere una retta per coloro che si trovano a bordo, ma realmente una curva parabolica per quelli che restano sulla terra. Comunque si voglia ammettere essere il centro della terra e tutti i suoi punti eguali e paralleli, non bisogna per questo perder di mira che ciò non è rigorosamente vero; la diminuzione dell' angolo d' inclinazione dell' eclit-

tica n' è una delle pruove in contrario. Se l' asse terrestre forma attualmente coll' eclittica un' angolo di 66° 71, da qui ad altri 115 anni circa, quest' angolo sarà di 66° 73, poichè il suo complemento, o l' angolo d' inclinazione dell' eclittica diminuendo d' un minuto in forza della precessione l' asse avrà nel rincontro un' altra direzione: ciò che mostra non esser codesti moti perfettamente paralleli.

Impertanto, nella rivoluzione della terra intorno al sole, il suo centro, non che tutti i punti del suo asse di rotazione, essendo mossi da moti eguali e paralleli, l' asse resta rigorosamente parallelo a se stesso. Se dunque si comunicasse in ciascuno istante a tutte le parti della terra un moto eguale, ma contrario a quello del suo centro, dessa resterebbe immobile come il suo asse di rotazione, e questo moto comunicato non cangerebbe le apparenze di quello del sole, nè farebbe tutto al più che trasportare in una direzione a quell' astro contraria il moto reale della terra. Le apparenze son dunque le istesse tanto nell' ipotesi dell' immobilità della terra, che in quella del suo moto intorno al sole. Per meglio ancora seguire codeste apparenze s' immagini un raggio tirato dal centro del sole a quello della terra: desso sarà perpendicolare al piano che separa l' emisfero illuminato da quello che giace nell' oscurità. Lo spettatore situato nel punto ove tal piano s' interseca colla superficie della terra vedrà il sole perpendicolarmente sulla sua testa; e tutt' i punti della parallela terrestre, pe' quali successivamente passa tal raggio avranno, in ragion del suo moto diurno, in mezzogiorno il sole allo zenit. Per tal modo sia che il sole si giri intorno alla terra sia che questa intorno a quello, e contemporaneamente sul proprio asse, sendo questo costantemente in una

posizione parallela, sarà evidente che tal raggio traccerà la medesima curva sulla superficie della terra, e taglierà in ambi i casi le medesime parallele verso l' equatore. Allorchè il sole avrà la stessa lungitudine apparente resterà egualmente elevato al di sopra dell' orizonte, e renderà i giorni d' un' eguale durata; dal che ne siegue che le stagioni, e i giorni saranno sempre simili tanto nell' ipotesi dell' immobilità del sole, che in quella del suo moto intorno alla terra, riuscendo egualmente bene la di loro spiega in ambi i rincontri.

Non essendo l' asse del mondo che il prolungamento dell' asse di rotazione della terra; così a questo riferir si dovrebbe il moto de' poli dell' equatore terrestre, indicato dai fenomeni della *precessione*, e della *nutazione*. Mentrecchè la terra si gira sul proprio asse e intorno al sole; il suo asse di rotazione si muove molto lentamente intorno ai poli dell' ecclittica, subendo delle piccole oscillazioni, il cui periodo è lo stesso di quello del moto de' nodi dell' orbita lunare.

LEZIONE DECIMA

De' diversi Pianeti del sistema solare.

Sguardando un pianeta lo spettatore vi scorge tutto ciò che vedrebbe nella terra se fosse situato nell' istesso pianeta: una sferoide compatta, capace di riflettere la luce solare, ed avanzandosi da una stella fissa verso di un' altra sino a che non abbia compito l' intero giro del cielo pel corso d' un anno.

Per quando l' uomo ha potuto indagarlo, il fine generale della natura Sembra essere la creazione d' innumerevoli sistemi; tutti dotati di un' attività e di una forma inconcepibile, e composti di

piccioli corpi girantisi intorno a grandi, e descrivendo delle orbite in ordine inverso alla lor quantità di materia. Tal' è il principio del sistema solare, il quale comprende un corpo centrale di un' ingente grandezza, che distribuisce i suoi moti, la sua luce, ed il suo calore, a de' pianeti situati a cento milioni di leghe di distanza, e che partecipanti de' suoi moti si girano intorno a lui, mentrecchè essi stessi hanno de' piccoli pianeti o satelliti che loro intorno si muovono.

Il pianeta che più si avvicina al sole è Mercurio, che compie i suoi movimenti intorno a quell' astro in circa 88 giorni, ciocchè costituisce l' intero suo anno. Mercurio è il più piccolo de sette pianeti primarj, e situato a 13,361,000 leghe dal sole difficilmente può scorgersi dalla terra. In tal guisa il suo moto intorno al sole è di più di 39,000 leghe per ora. I suoi abitatori hanno una luce ed un calore sette volte maggiore di quello della terra.

Il secondo pianeta a partire dal sole è Venere, la cui distanza è presso a poco di 25;000,000 di leghe. Il suo volume non è molto più piccolo di quello della terra; la durata del suo giorno e della notte pareggia ad un di presso la nostra, ed il suo anno vien costituito di circa 224 1/2 de' nostri giorni; dal che ne siegue essere il suo moto di 29,000 leghe per ora. Allorchè questo grazioso pianeta si trova all' occidente del sole precendolo nel sorgere si appella *stella del mattino*; quando poi rimane all' oriente, brillante di vivo splendore, dopo il tramonto di quell' astro si noma *stella della sera*, ed è alternativamente in ambe queste situazioni in ogni nove a dieci mesi.

Seguendo l' ordine delle distanze dal sole la terra è il terzo pianeta del suo sistema. La sua rivoluzione si compie in poco più di 365 giorni,

alla distanza di 34,515,000 leghe. La velocità del suo corso quantunque poco più della metà di quello di Mercurio è. nondimeno di 24,000 leghe per ora, val dire cento venti volte maggiore di quella di una palla di cannone nel momento dell' esplosione. Il suo diametro è quasi di 2,865 leghe ed essa si gira sul proprio asse nel corso di 24 ore, ciò che costituisce la durata de' nostri giorni, e delle nostre notti.

Questo moto di rotazione, eseguito in 24 ore da occidente in oriente, cagiona quello apparente de' corpi celesti dall' oriente in occidente nello stesso spazio di tempo.

Al di là dell' orbita terrestre il cui diametro è 70 milioni di leghe s' incontra quella di Marte distante dal Sole per 52,613,000 leghe; il suo anno pareggia circa due de' nostri, e il diametro ha quasi 1,592 leghe di lunghezza. I giorni sono ivi di 39 minuti de' nostri più lunghi, e la velocità del suo moto ascende a 19,640 leghe per ora.

Tra le orbite di Marte e di Giove si trovano quattro piccioli pianeti recentemente scoverti, e nomati *asteroidi* a causa della picciolezza de' di loro volumi.

Giove è il più ragguardevole pianeta del nostro sistema; il suo diametro ha più di 33,121 leghe di lunghezza, ed il suo volume eccede di 1,500 volte quello di Venere.

La sua distanza dal sole è di 18,000,000 di leghe. e la velocità del suo moto orbicolare di 10,680 leghe per ora, i giorni e le notti de' suoi abitatori pareggiano dieci delle nostre ore, e 'l suo anno comprende ad un di presso dodici de nostri Vien desso seguito da quattro satelliti.

Saturno che tien dietro a Giove, compie la sua rivoluzione in circa 30 anni o più esattamente in 10,759 giorni alla distanza dal sole di 329,223,000

leghe ; il suo diametro è di 27,529 leghe ; la sua rotazione sul proprio asse si compie in circa dieci ore di tempo. La velocità del suo moto orbicolare è di 7,920 leghe per ora. Si avea sempre pensato sino all' epoca delle scoverte del celebre Herschel essere questo pianeta l' ultimo del nostro sistema ; ma la perseveranza di quell' insigne astronomo nelle sue osservazioni ci diè la conoscenza d' un pianeta , che a giusto titolo porta il suo nome di già reso immortale nelle scienze. La distanza di Herschel dal sole pareggia due volte quella di Saturno , ed il suo diametro che serve probabilmente di confine al nostro sistema è di più di 12,212 leghe di estensione ; la velocità del suo moto orbicolare è di 5,580 leghe per ora , ed eguaglia il suo anno 81 de' nostri.

Keplero , osservando il vuoto che vi esisteva fra Marte e Giove , pensò che in esso trovar si doveano de' pianeti. Questa ipotesi è stata verificata dai Signori Olbers , Harding , e Piazzi, a chi siam debitori della scoverta de' quattro pianeti teloscopici di cui si è fatto qui sopra parola.

Oltre i pianeti primarj in quistione non si debbono obliare i loro satelliti chiamati per convenzione degl' astronomi pianeti secondarj : dessi si girano intorno a ciascuno de' loro primarj come al loro centro, nella stessa guisa che i primarj si girano intorno al sole.

Delle particolarità di Mercurio.

La distanza angolare di Mercurio dal sole , osservata dalla terra non eccede giammai 28° 48'. Quando a sera si comincia a scorgere questo pianeta , si distingue appena fra i crepuscoli ; di più in più si va liberando ne' giorni susseguenti , e dopo essere giunto alla distanza angolare di 22° 30

dal sole, fa di bel nuovo ritorno verso tal' astro. In cosiffatto intervallo il suo moto è diretto relativamente alle stelle fisse; ma nel suo ritorno, arrivato a 18° dal sole si mostra stazionario; dopo di che il suo moto addivien retrogrado; continua intanto ad approssimarsi al sole, e nuovamente si perde ne' suoi raggi la sera. Dopo essere stato invisibile per qualche tempo altra volta ricomparisce nel mattino sgombrandosi dai raggi solari, e separandosi da quell' astro; il suo moto nel rincontro è ancora retrogrado come lo era nella sua scomparsa. Attinta la distanza di 18°, desso addiviene per la seconda fiata stazionario, prendendo poscia il suo moto diretto; la distanza si aumenta sino al 22° 30', ed all' istesso modo che la sera, si perde al mattino nella luce dell' aurora per ricomparire ben tosto la sera e produrre gl' istessi fenomeni.

L' estensione del massimo allontanamento di Mercurio, val dire della sua massima distanza dal sole, varia da ciascuna parte di 16° 12' a 28° 14.

La durata dell' intera sua oscillazione, o meglio il ritorno all' istessa posizione relativamente al sole, varia egualmente di 106 a 130 giorni. L' arco medio del suo moto retrogrado costa di 13° 30', e la media durata di 23 giorni; ma nelle diverse retrogradazioni tali qualità variano di molto.

Fa d' uopo osservare non aver luogo la massima elungazione che in un cerchio, il cui centro è il sole allora quando vien tocco dalla retta che congiunge la terra col pianeta. Per la ragione che in un' orbita ellittica può accadere, che l' elungazione del sole si aumenti eziandio dopo avere abbandonato il sito, ove la retta congiungente la terra o il pianeta tocca la sua orbita; dopo tal momento la vera distanza del pianeta dal sole può bene aumentarsi, laddove quella del sole e del pianeta dalla terra non si aumenta, ne diminuisce

punto ; ed è per tal modo che in due triangoli la base maggiore misura l'angolo maggiore ; ma siccome le orbite de' pianeti son pressocchè circolari, così impunemente si possono negligere codeste piccole differenze.

In generale il moto di Mercurio è molto complicato : desso non ha luogo esattamente nel piano dell'ecclittica, allontanandosene al di là di 7°.

Alcerto che non vi è stato mestieri d'una gran serie d'osservazioni per riconoscere l'identità delle due stelle che alternativamente si osservavano il mattino e la sera, secondo che se ne allontanavano, o avvicinavano al sole, ma siccome l'una non si mostrava giammai se non quando l'altra scompariva, così si dubitò à ragione essere l'istesso pianeta che oscillava in tal modo dalle due parti del sole.

Il diametro apparente di Mercurio è sogetto a delle grandi variazioni originate evidentemente dalla sua posizione relativa rispetto al sole, nôn che dalla direzione del suo moto. È questo al suo minimum allorchè il pianeta si confonde nel mattino fra raggi solari, ed allorchè se ne disgombra la sera : il suo maximum ha dunque luogo quando a sera si perde in detti raggi, e quando ricomparisce il mattino. Il suo diametro medio apparente è di 7".

Il suo volume è 1/16 di quello della terra ; il tempo dell'intera sua rivoluzione di 879 23or 15 41", e si gira sul proprio asse in 24or 5' 30". L'angolo della sua orbita col suo equatore è molto grande.

L'osservazione ha fatto credere essere Mercurio circondato da un densissimo atmosfera, Newton paragonando le distanze dal sole ha riconosciuto che in Mercurio la luce ed il calore sono sette volte maggiori che non lo sono sulla terra; questa

temperatura superiore a quella dell' acqua bollente vien senza dubbio modificata dal considerevole suo atmosfera. Si è conosciuta e calcolata l' altezza di varie montagne sistenti in esso, che debbono eccedere 8,000 tese.

Dalle precedenti osservazioni ne risulta che Mercurio non ci si può offrire che come una stella di terza, o quarta grandezza, quasi sempre nascosta fra raggi solari, poichè non si allontana da esse che tutto al più di 28.°

Alle volte nell' intervallo della sua scomparsa la sera, e del suo apparire il mattino vien desso osservato sul disco solare, come una macchia nera descrivente una corda.

Allorchè tal pianeta si trova nella sua congiunzione inferiore con una latitudine minore di quella del semidiametro solare, passa sul disco del sole, ed i suoi passaggi sono sempre mai celebri. Tal fenomeno fu osservato dappria per Gassendi in Novembre 1631, e da quest' epoca in poi frequente se n' è resa l' osservazione. Il passaggio ch' ebbe luogo nel 5 Marzo 1822 era invisibile a Parigi; bisogna attendere sino al 1832 per trovare un' altro passaggio sul disco solare.

Codesti transiti o passaggi di Mercurio sono dei veri eclissi anulari che provano essere la sua luce improntata dal sole. Osservato con un buon telescopio Mercurio ci presenta delle fasi simili a quelle della luna dirette allo stesso modo inverso il sole, e la cui estensione variabile a tenore della sua posizion relativa non che della direzione del suo moto, ci dà la conoscenza della natura della sua orbita.

I profondi calcoli di Newton e gl' ingegnosi ragionamenti di Kant, stabiliscono essere il calore e la luce in Mercurio sette fiate più forti che non lo sono nella zona torrida, e nel corso della

state sul nostro globo, calore che basterebbe a far bollire le acque de' mari, a fondere lo stagno, a mettere in fiamma qualunque specie di vegetabile, a disseccare in pochi istanti i fiumi, i laghi, e gl' istessi fondi de' più considerevoli oceani. Luce di tal fatta abbagliante, che supponendo il firmamento sempre ingombro di nubi, ed il sole coperto d' un velo continuo, la vista non resterebbe meno ferita da un si gran numero di raggi, e che bisognerebbe scemarli onde non restarne accecati. Veruna organizzazione terrestre resister potrebbe agli effetti riuniti d' ambe queste formidabili forze. Gli animali viventi in mezzo agli ardenti deserti dell'Africa, e sulle cocenti sabbie dell'equatore non tarderebbero a restarne consunti, e quelli ancora che posseggono la facoltà contrattile della pupilla sino a renderla inaccessibile alla luce, resterebbero offuscati dalla viva forza di tale splendore.

Delle particolarità di Venere.

Presenta questo pianeta gl' istessi fenomeni di Mercurio colla differenza, che le sue fasi sono molto più sensibili, le sue oscillazioni più estese, e più considerevole il loro periodo. I maggiori allontanamenti di Venere variano di 45 a 47° 42', e la durata media delle sue oscillazioni si trova costare di 225 giorni. Le retrogradazioni cominciano o finiscono allorchè il pianeta avvicinandosi al sole la sera o allontanandosene il mattino, resta alla distanza di 28° 48'; la media è di 16° 12'; ed è la sua durata media di 42 giorni. Venere non si muove esattamente nel piano dell' eclittica, deviandone di 3° 23' 33".

Osservata con un buon teloscopio allorchè siegue il sole dalla parte orientale, ed allorchè si mostra al di sopra dell' orizzonte dopo il tramonto di

quell' astro, si scorge Venere pressochè rotonda ma estremamente piccola; trovasi nel rincontro al di là del sole, e ci presenta tutto il suo emisfero illuminato. Quando comincia ad allontanarsi dalla parte d'oriente, il suo volume apparente si aumenta, ed un cangiamento vi si scorge nella sua parte illuminata, cangiamento che prende successivamente tutti gli aspetti della luna ne' diversi periodi del suo decremento, in fine allorchè si trova alla maggior distanza apparente dal sole somiglia molto alla luna nel suo primo quarto; a misura poi che sembra avvicinarsi a quell' astro, si mostra concava nella sua parte illuminata allo stesso modo d'una mezza luna, ed in tal guisa continua sino a che non resti totalmente perduta ed invisibile fra i raggi solari.

Disgombrandosi da questi comparisce nel mattino verso la parte occidentale sotto il nome di *stella del mattino*, o *Lucifero*, e nella posizione opposta sotto quello di *stella della sera*, o *Vespero* ed è precisamente in quest' epoca che sembra la più bella, formando una dilicata mezzaluna d'un bel colore argentino. A partire da tal periodo dessa addiviene in ciascun giorno di più illuminata sino a che abbia attinta la sua massima distanza apparente dal sole in cui parimenti si mostra come una mezzaluna, val dire come la luna nel suo primo quarto; continuando l' osservazione col teloscopio si trova che va di più in più illuminandosi, quantunque si scemi in grandezza: si ritonda in tal guisa sino a che non resti di bel nuovo nascosta o perduta nella luce solare.

Allorchè Venere si addimostra sotto le forme d'una mezzaluna, ed alle volte nel suo maggiore splendore, dà luogo alla più bella osservazione teloscopica del Cielo; la sua superficie si scorge ripiena di macchie come quella della luna; mac-

chie che mercè il di loro moto fan conoscere il tempo necessario a compiere la sua rivoluzione sul proprio asse. Con un teloscopio d' un considerevole potere vi si scorgono pure delle montagne come quelle della luna.

Sembra che Venere descriva alle volte come Mercurio un' arco sul disco solare. Le durate di tali passaggi sul sole, osservate in differenti siti della terra sono considerevolmente varie, e deve attribuirsi la causa alla parallasse di Venere che le fa riferire a diversi punti del disco solare, secondo la situazione degli osservatori, i quali osservano parimenti descrivere tal pianeta differenti corde durante il suo passaggio. Questo fenomeno non è così frequente come in Mercurio; l' ultimo ebbe luogo nel 3 Giugno 1769, ed il primo che avverrà in prosieguo sarà all' 8 Dicembre 1874.

Siffattamente, pesate tutte le circostanze, possono ben trascorrere delle generazioni senza che si riproduca tale interessante fenomeno.

All' epoca del passaggio del 1769, la differenza della sua durata dedotta dal paragone fatto tra le osservazioni di Otaiti nel mare del sud e quelle fatte da Lazanebourg nella Lapponia Svedese, si elevò a più di 8' 6". Siccome questa durata si calcola colla massima precisione, così la differenza ci da molto esattamente la parallasse di Venere, ed in conseguenza la sua distanza dalla terra nel momento della congiunzione; fatto tanto rimarchevole da mettere i geometri in istato di determinare la distanza del sole, e da legare codesta parallasse con quella del sole e de' pianeti: dal che ne risulta che l' osservazione di somiglianti passaggi è della più grande importanza per l' astronomia. Succedutisi nell' intervallo di otto anni, tardano poscia più di un secolo senza rinnovellarsi, per succedersi ancora in altri 8 anni di tempo, e continuare in tal mo-

do nell' ordine istesso. Gli ultimi due passaggi di Venere sul disco solare ebbero luogo nel 1761, e 1769. Degli Astronomi furono a bella posta inviati in differenti paesi ove commoda riusciva l'osservazione, ed è il risultato delle loro osservazioni quello che ha fatto determinare la parallasse del sole di 8' 8" alla sua distanza media dalla terra.

Le grandi variazioni del diametro di Venere provano che la sua distanza di continuo si cangia; è dessa la più piccola al tempo del suo passaggio sul disco del sole, essendo nel rincontro il suo diametro apparente di circa 57" 3, e di 16" 6 il medio.

Venere si muove in un' orbita ellittica di cui il sole ne occupa il fuoco. La sua media distanza da quell' astro è di cira 5/7 di quella della terra, o 17,439 raggi terrestri (24,966,000 leghe). Il calore e la luce debbonvi essere due volte maggiori che non lo siano sul nostro globo, equiparate tutte le circostanze dell' atmosfera, e della natura del globo. Questo pianeta oscilla dall' una all' altra parte del sole come Mercurio, ma in un' arco più esteso; se ne allontana di 45° a 48 dell' eclittica: la sua digressione media è dunque di 46° 20'. Impiega 584 giorni a passare da una congiunzione all'altra; il suo raggio è poco men che eguale a quello della terra, non essendo che di 1/9 minore il suo volume.

Il piano della sua orbita taglia l' eclittica nella direzione d' una retta, la *linea de' nodi*, che va presentemente dal 75mo al 255mo grado di longitudine. L' intera sua rivoluzione si compie in 224g 16or. 49', ciò che da 1° 36' per giorno. Conosciuta l'epoca o il luogo del pianeta in un tempo dato egli è facile indicare il suo luogo medio nella sua orbita osservata dal sole, che corretto poscia dall' equazione del centro e ridotto per mezzo della parallasse annuale ad essere osservato dalla terra, ci da l' agio di formare delle tavole contenenti codesti movimenti.

I moti delle varie macchie della superficie di Venere fecero scorgere a Domenico Cassini effettuarsi la rotazione sul proprio asse in un tempo minore di quello de' nostri giorni. Dall' osservare la varietà della mezzaluna, e di alcuni punti luminosi verso l' estremità delle parti oscure, Schoeter ha confirmato tale risultamento fino a suoi tempi soggetto a qualche dubbio; egli ha fissato la durata del moto di rotazione di Venere 23or. 21' 7" 2, ed ha rinvenuto come lo fece Cassini, che forma l' equatore un' angolo considerevole coll' eclittica. In fine ha egli conchiuso della esistenza delle prodigiose montagne sulla sua superficie mercè le istesse osservazioni. Egli pensa del pari, atteso la legge per la quale la luce varia gradatamente dalla parte illuminata all' oscura, che tale pianeta resta circondato da un ragguardevole atmosfera il cui potere di rifrazione non differisce, che per poco da quello dell' atmosfera terrestre.

L' insigne Herschel, che ha fatto un gran numero di osservazioni su questo pianeta negli anni 1777, e 1793, dice che probabilmente vi esistono sulla sua superficie delle montagne o delle grandi ineguaglianze, e che non gli è riuscito penetrare più oltre a causa della densità del suo atmosfera. Riguardo alle montagne di Venere egli dice, che verun' osservatore, i di cui occhi non siano migliori de' suoi, o meglio, che non abbia degl' istrumenti più perfetti, potrà giammai ravvisarne.

La gran difficoltà, che s' incontra in vedere tali macchie eziandio co' migliori telescopj, rende pressochè impossibile le osservazioni nel nostro clima; laddove meritano esse tutta l' attenzione di quell' osservatore, che situato ad una latitudine più meridionale, gode di un cielo più puro. (1)

(1) Si averte che l' autore qui parla del Clima d' Inghilterra, molto felice riuscendo per codeste osservazioni il nostro d' Italia (Nota del Traduttore Italiano).

Venere sorpassa in isplendore tutte le stelle, non che tutti i pianeti, è talvolta sì brillante che in pieno meriggio, ad occhio nudo può scorgersi. Questo fenomeno tanto frequente, non manca d' eccitare la sorpresa, e la credula ignoranza del volgo suppose per lungo tempo che ivi si attaccassero gli avvenimenti rimarchevoli della terra.

Ha dessa il massimo splendore quando si trova a circa 40 di distanza dal sole, e nel rincontro non vi ha che la quarta parte del disco, che si possa osservare. Tale splendore è molto sorprendente ove si consideri esserne la sua luce improntata dal sole, ciò nondimeno sorpassa di gralunga quello di Giove tanto considerevole, ed anche quello della luna, quando questa si trova nella medesima elungazione dal sole. Egli è vero che la luce della luna è di molto maggiore in rapporto all' apparente sua grandezza, ma non lascia d' esser pallida, e d'esser priva di quel brillante luccichio, osservato mai sempre ne' raggi riflessi da Venere. A dispiegare tale difficoltà se ne attribuisce la causa all' atmosfera molto denso di Venere, e di cui la luna sembra interamente sprovvista. Osservata da Venere, la terra dee presentare pressocchè gl' istessi fenomeni che osserviamo in Marte: ma vi comparisce più grande, d' un colore men rosso, e di uno splendore più vivo di quel che scorgiamo nel pianeta Marte. Dalla nostra terra si osservano con facilità le fasi di Venere e basta un mediocre cannocchiale per vedere delle apparenze affatto simili a quelle scorte ad occhio nudo nella luna. E dessa or come una nuova luna ed or ne' suoi quarti; ed alle volte ci presenta tutta la sua metà illuminata, vi ha pure de' tempi in cui si scorge la parte non rischiarata mercè una luce or rossa, ed or bigiccia, tutto come se vi fosse nelle sue vicinanze qualche al-

tro corpo che possa rischiarare le tenebre delle sue notti. Codesto fenomeno privo finora di spiega sembra aver dell'analogia colle nostre aurore boreali, o almeno in quantocchè si crede simile la natura del suo effetto; d'altronde egli è ben raro e bene irregolare per attribuirsi alla riflessione di qualche satellite se in effetti Venere ne avesse qualcuno. Tale quistione lunga pezza indecisa; negativamante si è sciolta ai nostri giorni. Delle osservazioni continue, fatte da persone molto esercitate e con buoni strumenti han provato che l'esistenza di simigliantí corpi è più che dubbia; e ci menano a credere che ciò che altra fiata si prese per un satellite non era che un' ottica illusione prodotta dall' istesso pianeta; non essendo stata che un' immagine questa pretesa luna, presentando le istesse fasi di Venere di cui è per conseguenza il riflesso. Alcune volte Venere si mostra circondata da un cerchio luminoso, ma o pallido e raro, e vi ha luogo a credenza non essere del pari che un fenomeno atmosferico, o meglio l'effetto della luce solare del genere di quella da noi appellata luce zodiacale.

Delle particolarità di Marte.

Coll'ajuto d' un buon telescopio si scorgono in questo Pianeta delle macchie più grandi e più rimarchevoli di alcun' altra: furono osservate colla maggior cura possibile da Herschel nel divisamento di determinare la figura di Marte, e la posizione del suo asse.

I contorni di codesto pianeta che realmente non sono che delle apparenze nebulose cambiano molto frequente e d'ordine, e di forma. Si sono osservate delle macchie molto-brillanti verso i suoi poli; si suppone essere prodotte dalle parti della sua superficie coverte di ghiaccio e di neve.

Marte sembra il meno brillante di tutti i pianeti, si trova l' orbita sua tra quelle della terra, e di Giove, ma a distanza troppo lontana da entrambi. Il suo colore è pressocchè rossastro, ciò che fa supporre, essere circondato da un' atmosfera considerevole simile a quello della terra!

I primi due pianeti anzi descritti sembrano accompagnare il sole come suoi satelliti; il di loro moto medio intorno a quell' astro è lo stesso dell' apparente del Sole. Gli altri pianeti se ne allontanano a tutte le possibili distanze angolari; ma i di loro movimenti sono per tal modo connessi colla posizione del sole, che non vi ha dubbio alcuno sull' influenza che per questo si esercita.

Sembra cheMarte si muova dall'occidente all'oriente intorno alla terra; la durata media della sua rivoluzione siderale è di un' anno 3219 23or 30' 35' 6. Molto ineguale ne è il suo moto. Allorchè tale pianeta comincia a comparire nel mattino il suo moto è diretto e più che mai rapido; gradatamente si diminuisce, ed arrivato verso 136° 48' dal sole, resta stazionario; il moto addiviene retrogrado. e si aumenta in velocità sino a che non si trova in opposizione col sole; la velocità è nel rincontro al suo *maximum*, e comincia a scemarsi sino a ehe non sia a 136° 47°, il moto diviene allora diretto dopo essere stato retrogado per 73 giorni, e in qnesto intervallo descrive il pianeta un arco di retrogradazione di 16° 10'; continuando ad avvicinarsi al sole, desiste col perdersi ne' suoi raggi verso la notte. Tali singolari fenomeni si rinnovellano in ciascuna delle sue opposizioni, ma con delle differenze considerevoli, relativamente all' estensione, ed alla durata delle retrogradazioni.

Marte non si muove esattamente nel piano dell' eclittica, ma ne devia per circa 2.° molte,

considerevoli sono le variazioni del suo diametro apparente; è desso di quasi 13'' 3 nello stato medio, e si aumenta sino a 29' 1 a misura che il pianeta si avvicina alla sua opposizione. Verso quest'epoca la sua parallasse addiviene sensibile, l' istessa legge ch' esiste tra le parallassi di Venere, e del sole costante si mantiene tra questi e Marte. L'osservazione di quest' ultima parallasse ci ha dato un estimazione molto approssimativa della solare, pria che il passaggio di Venere sul disco del sole non l' avesse determinata con maggior precisione.

Il disco di Marte cambia di forme e divien sensibilmente ovale a seconda della relativa posizione del sole.

L' orbita di questo pianeta è al di là di quella della terra, e molto eccentrica. Il suo volume non è che il sestuplo di quello della luna, o il triplo di quello di Mercurio. L' osservatore situato in Marte vedrebbe il diametro del sole molto men grande di quel che per noi si vede. La superficie di quell' astro non vi si vedrebbe che soli 4/19; la luce ed il calore ivi non sono più de 4/19 di quelli che si sperimentano sulla terra. La sua distanza dal sole è di una volta e mezza il raggio medio dell' orbita terrestre, o 53,000,000 di leghe.

La luce per quello riflessa è oscura e rossastra, ciò fa presumere essere Marte circondato da un' atmosfera molto denso e nebuloso. Delle grandi macchie si mostrano, e scompariscono in tempi più o meno lunghi; la di loro origine può ben rapportarsi ai considerevoli cangiamenti, che aprono un vasto campo alle congetture. Le fascie di Marte parallele al suo equatore han fatto rimarcare girarsi tal pianeta dall' occidente all' oriente in 24 31 22: rotazione che si esegue su d' un' asse inclinato di 61 33 sulla sua orbita. In fine l' angolo

che formano fra loro l'orbita di Marte e della terra è di 1.° 51', ciò che pruova allontanarsi ben poco dalla nostra eclittica siffatto pianeta.

Nel suo moto intorno al sole Marte descrive un'arco di 51' 27" per giorno, o circa 11.° in 21 giorni. Preso per paragone il raggio medio dell'orbita terrestre, la maggior distanza di Marte dalla terra è di 1. 52, e la minore di 0. 52. Presso alle sue opposizioni tal pianeta è dunque molto brillante trovandosi nel rincontro alla metà quasi della distanza del sole dalla terra; e questo fenomeno si rinnovella in ogni 2 anni 50 giorni. Nel mese di Agosto del 1709 era Marte contemporaneamente perielio ed in opposizione; estraordinario ne era lo splendore, ed il suo diametro apparente di 25".

Le sue fasi non cominciano a mostrarsi che allorquando si avvicina al sole; ma bentosto il suo diametro divien sì piccolo da non iscorgersi senza cannocchiale, poichè nella sua congiunzione non è desso che di 3".

Secondo che Marte è in opposizione e in congiunzione sembra di prima, o di seconda grandezza. Nel 1 Marzzo 1821 avea 11 segni di longitudine, e si trovava al di sopra di a d'Aquario; desso percorre e a dritta e a sinistra circa 16° per mese, o 6 11.° per anno; questi dati permettono di assegnarne il posto in tutt'i tempi. È bastevole di procedere per ciascun mese trascorso dal 1 Marzo 1821, di 16° di longitudine verso l'oriente a partire dal luogo preso per punto primitivo; in tal guisa dopo un'anno si può prendere il punto opposto dell'eclittica (6, o 180° di più), ed inoltre procedere di 11° all'oriente.

La spiega più sodisfacente che possa darsi della formazione delle fasce di Marte, e in generale di

quelle degli altri pianeti, proviene dalla disposizione pressocchè perpendicolare degli assi loro sull' orbita; dal che ne risultano poche varietà nelle stagioni, un giorno affatto eguale alla notte in tutt' i tempi, e quasi veruna differenza tra la state o l' inverno sulla medesima parallela. Codesta eguaglianza di temperatura ad un' istessa latitudine è molto favorevole alla formazione delle macchie o fascie, scorte tanto nella superficie che nell' atmosfera di Marte; L' intensità del freddo e del caldo costantemente differente in diverse parallele, e nondimeno eguale fra esse, possono permettere alle nubi, alle nevi, ed anche alle materie solide della superficie l' estendersi in cerchi paralleli all' equatore, ovvero al cerchio della rivoluzione diurna. Tale principio ci da parimente la soluzione del fenomeno delle fascie di Giove.

Vesta, Giunone, Cerere, e Pallade.

Compie Vesta la sua rivoluzione in quasi 135 giorni alla distanza di circa 82 milioni di leghe. Fu questo pianeta scoverto dal Signor di Olbers il 29 Marzo 1807.

È desso ben piccolo poichè l' angolo della sua parallasse non è che di un mezzo secondo, ed in conseguenza invisibile ad occhio nudo.

Schroeter s' avvisava che il diametro di Vesta esser poteva di 70 miglia geografiche; dietro questo dato il globo intiero non sarebbe quasi che di 25,000 leghe quadrate in superficie, e poco più di 300,000 leghe cubiche in capacità. La terra a quel che se ne crede è di 14,830 volte più voluminosa che Vesta, non sorpassandola che di 12,820 in massa, di maniera che questa sarebbe considerevolmente più densa del nostro globo.

Herschel, Schubert, e molti altri han trovato

queste dimensioni troppo grandi, e l'ultimo di questi due astronomi non estima il volume di Vesta che la 25,000 della terra Herschel ha benanche preteso non aver trovato il diametro di Cerere che di 60 leghe; e di 25 quello di Giunone estimazione che sembra realmente essere molto piccola.

Giunone descrive l'orbita sua in 1591 giorni alla distanza media di 32,000,000 di leghe dal sole. l'inclinazione dell'orbita è pressocchè di 13°; nè tale pianeta può scorgersi senza l'ajuto d'un teloscopio;

Schroeter ne ha fatto ascendere il diametro a 309 miglia geografiche, l'estensione ha quasi 300;000 miglia quadrate, e la sua capacità ha 15 milioni 440,000 miglia geografiche cubiche. Pare che tal pianeta venga di circa 250 volte sorpassato in massa dalla terra.

Cerere si gira in 1681 giorni intorno al sole alla distanza di 95 milioni 532,000 leghe; la sua inclinazione è di quasi 10°. 30', il suo diametro medio osservato dalla terra è di 12.

Il suo diametro n'è stato valutato da Schocter come eguale a 325 miglia geografiche. La sua superficie per conseguenza avrà 600,000 leghe quadrate di estensione, e conterrà l'intiero globo circa 36 milioni di leghe cubiche. Si crede che la terra la sorpassi in massa di 132 volte.

Pallade compie la sua rivoluzione solare in 1682 giorni alla distanza di 95 milioni 602 mila leghe. La sua inclinazione sulla nostra eclittica è molto considerevole seudo di 34° 30', ciò che oltrepassa di molto i limiti della fascia zodiacale

Pallade e la più voluminosa di codesti novelli pianeti, e Schroeter pensava non esser guari il suo diametro che di 5 leghe minore di quello della luna, per modo che tal globe avrebbe, con piccole differenze, le dimensioni del nostro satellite. Ciò nondimeno la massa di Pallade e la 350 parte di

quella della terra, questo piccolo pianeta sarebbe in conseguenza 6 a 7 volte meno denso del nostro. Il volume riunito de' quattro nuovi pianeti non formerebbe dunque che quasi la 25 parte della terra.

Pare che Vesta possa alle volte allontanarsi dal sole d'una distanza maggiore che Giunone, Cerere, e Pallade, comunque la sua distanza media fosse minore di quella de' tre mentovati asteroidi; ciò dipende dal perchè l'orbita di Vesta traversa quella degli altri tre, per modo da non esservi alcuna ragione a non potersi qualche giorno scontrare nel passaggio de' loro nodi.

Delle particolarità di Giove.

Rimarchevole è questo pianeta pel suo splendore, trovasi l'orbita sua tra quella di Marte e di Saturno; è il più ragguardevole del sistema solare; è più di 1400 a 1500 volte più voluminoso della terra; ed il suo diametro medio apparente, variabile a seconda delle distanze si eleva a 42". Siccome l'orbita sua comprende quelle di Marte, della Terra ecc., così la picciolezza di tali pianeti li rende pressocchè invisibili all'osservatore situato in Giove, quantunque Marte ne resti alle volte assai vicino. Codesti pianeti debbongli sembrare in oscillazione da una parte e dall'altra del sole (pur che però li scorga); Marte allontanandosi di 17°, la la terra di 12°, Venere di 8°, e Mercurio di 4° 30'. Allorchè un di essi passa fra Giove, e il sole deve produrre il fenomeno d'un punto nero o di una macchia passaggiera sul suo disco, simile a quello che per noi si osserva nel passaggio di Venere, e di Mercurio sul disco solare.

Giove si muove dall'occidente all'oriente in un periodo di tempo di 11 anni 2189 14. 29' 10" 7 alla distanza solare di 1,179,575,000 leghe; va

desso soggetto a delle ineguaglianze simili a quelle di Marte prima della sua opposizione, e quando si trova a circa 115° 12' di distanza il suo moto addiviene retrogrado; la sua velocità si aumenta sino al punto dell'opposizone; ma riprende l'ordinaria direzione allorchè avvicinando il sole perviene a 115° 12' di distanza. La durata di tal modo retrogrado è presso a poco di 121 giorni, e l'arco di retrogradazione di 9° 541; ma v'ha delle notabili differenze nell'estensione e nella durata de' moti retrogradi di Giove. Il suo cammino è limitato all'eclittica; allorchè devia da questo sentiero, non è mai tutto al più che di 1° 18' 47".

Delle fascie oscure si osservano nella sua superficie evidentemente parallele fra esse, ed all'equatore: si può spiegare la forma di queste fascie supponendo riflettere l'atmosfera di Giove più luce che no 'l faccia l'istesso suo corpo, trovarsi le nubi che lo costituiscono disposte in istrati paralleli per la velocità del suo moto diurno, e formare degli interstizj regolari a traverso de' quali si discovre il corpo epaco del pianeta.

Vi esistono parimenti delle altre macchie, il cui moto ha dimostrato che la rotazione di Giove dall'occidente all'oriente su di un'asse quasi perpendicolare al piano dell'eclittica si esegue in un periodo di 9 56'. La varietà di alcune di esse non che la differenza sensibile nel periodo della rotazione dedotto dai loro moti fan supporre ch'esse non tengono al corpo del pianeta. Si ha ragion di credere ch'esse siano delle nubi da venti trasportate con maggiore o minore velocità in un'atmosfera estremamente agitato.

L'ispezione di Giove mercè un buon teloscopio schiude un vastissimo campo alle congetture la sua superficie non è punto egualmente brillante, ma

screziata da diverse fasce, il cui aspetto è più oscuro del rimanente; desse si muovono parallelamente ed inviluppano tutto il corpo del pianeta, nè sono nè regolari nè costanti nelle loro apparenze: alle volte non se ne scorge che una sola, e sovente vè ne hanno contemporaneamente sei od otto: la di loro larghezza è alla stessa guisa molto variabile; se ne veggono alcune che addivengono meno larghe. mentrecchè le altre che le avvicinano vieppiù si estendono, come se finissero col congiungersi. Nel rincontro una fascia obliqua s' interpone fra le due come per istabilirne la comunicazione; accade spesso che molte macchie si formano tra le fasce di già in aumento sino a che non ne costituiscono una, molto larga, e d' un colore brunastro.

Si scorgono parimenti delle macchie brillanti sulla superficie di Giove; son queste più permanenti che le fascie e ricompariscono dopo ineguali intervalli di tempo. Quella più rimarchevole ed il cui moto ha fatto scovrire la rotazione del pianeta sul proprio asse fu prontamente ben osservata; scomparve nel 1694 nè fu in seguito riconosciuta che nel 1708, sendo precisamente all' istesso luogo. Si è successivamente veduta da quell' epoca in poi. La scomparsa e l' apparizione di queste macchie non sono pertanto di poco momento ad eccitare la curiosità dell' osservatore come i cangiamenti nelle fascie osservate.

Un' osservazione teloscopica ben rimarchevole rispetto a tal pianeta si è quella precisamente de' satelliti o lune che intorno gli girano a differenti distanze; abbenchè sian dessi invisibili ad occhio nudo pur tuttavolta offrono il più grazioso spettacolo osservati coll' ajuto di un buon teloscopio.

È molto agevole conoscere Giove È d' ordinario il più bello o per meglio dire il più meraviglioso di alcun' altra stelle primaria. Al pari di Venere si fa

rimarcare per la calma della sua luce priva di luccichio o di scintillazione. Il suo splendore sorpassa alle volte quello di Venere, ma n'è molto minore quando quest' ultima si avvicina o allontana dal suo perigeo. Il colore di Giove, è più giallo di quello degli alrri pianeti, e si assomiglia all' oro chiaro, e ben polito. Verun' astro è meglio che Giove simile ad una lanterna, o una candela allumata e sifuata a qualche distanza. Il suo posto nel Cielo è pur facile a ritrovarsi in un' anno; poichè impiegandone dodici a percorrere il zodiaco, si scorge quasi in ciascun'anno nella costellazione seguente dirigendosi dall' occidente in oriente. Il suo aspetto molto lungi dal mostrarci delle fasi come Venere e Mercurio si distingue per altro mercè le lunghe sue fascie che ne cuoprono come abbiam detto la sua superficie nella direzione dell' equatore, non che per un gran numero di piccole macchie varianti, e molto irregolari. S' ingannerebbe senza dubbio chi si avvisasse che siffatto cinturino di mobili nubi aggregate ed ammonticchiate sino ad un'altezza prodigiosa, sia composto di nubi affatto simili a quelle della terra, poichè comunque i venti le trasportano con uguale velocità in un' atmosfera che sembra sovventi molto agitato, e comunque l'enorme lor massa sia in un moto perpetuo pur tuttavia non sono così rare e così variabili come quelle dellatmosfera terrestre; per la ragione che codeste fascie equatoriali si mantengono alle volte per anni intieri, e benche cambianti di posto non si aumentano o diminuiscono sensibilmente di volume.

Il diametro apparente di Giove é il massimo possibile nella sua opposizione; allorchè di 48" 2, il suo diametro medio nella direzione dell' equatore è di 38" 2, ma non è sempre eguale in tutte le direzioni. Questo pianeta è evidentemente appianato nella direzione del suo asse, e si è trova-

to, mercè accurate misure, che il diametro nella direzione de' poli è a quello dell' equatore come 13:14.

Come si è di già osservato, quattro piccole stelle costantemente lo accompagnano. Desse sono le lune del pianeta visibili col teloscopio, e che restano ad un di presso nella linea delle sue fascie.

L' osservatore situato in Giove non potrebbe veder giammai Venere, Mercurio, la Terra, nè Marte a causa dell' immensa distanza che lo separa. Questi pianeti devon sempre restare compresi ne' raggi del sole, col quale sorgono e tramontano.

I soli corpi celesti che potrebbe scorgere sono le quattro lune del suo pianeta, Saturno col suo anello, e coi suoi Satelliti, e probabilmente Herschel.

Dettagli intorno Saturno, e 'l suo anello.

Il periodo del moto siderale di Saturno è di 29 anni 170 gior. 18' 31" 8, moto che si esegue dall'occidente all' oriente, e a 2° 30' fuori del piano dell' eclittica, e che va soggetto a delle ineguaglianze simili a quelle di Giove e di Marte. Siffatto pianeta comincia e termina il suo moto retrogrado allorchè prima e dopo la sua opposizione si trova a 108° 45' di distanza dal sole. La durata della sua retrogradazione è di quasi 131 giorni, e lo stesso arco di 6° 18'. Al momento dell' opposizione il suo diametro è al maximum, e la sua grandezza media di 16" 6.

Enorme n' è la sua distanza dal sole, poichè il raggio della sua orbita è per 9 volte e mezzo maggiore di quello dell' orbita terrestre, val dire più di 329 milioni di leghe. Il piano dell' orbita di Saturno resta inclinato di 2° 30' sull' eclittica, ed il pianeta descrive questa curva in 10,758 giorni,

ciò che fa, 1.° in 30 giorni, ed un segno intiero in 900, ovvero in 2 anni e mezzo. Le opposizioni ritornano dopo un'anno, ed ogni volta la sua longitudine si aumenta di 11° a 13°; in 29 anni le mentovate opposizioni compiono interamente il giro dell' orbita.

Comunque di 900 fiate più voluminoso della terra, Saturno a causa della sua distanza non ci tramette che una pallida luce; nè comparisce che come una stella di seconda grandezza, sendo di 15." a 20." il suo diametro apparente.

Saturno dunque ci si mostra sotto le apparenze di un'astro, d'una smorta luce priva d'ogni scintillazione, d'un colore rossastro, ma sbiadato, e ferrugineo. Nel tempo della sua opposizione col sole, Saturno somiglia pel suo splendore a una delle belle stelle secondarie, o pressocchè a una delle primarie, come benanche ad Alfardo, o a Denebola, salvo le loro librazioni di cui n'è scevro. Allorchè il corpo singolare che lo comprende, e di cui farem parola, sembra nella massima larghezza, la luce di Saturno sopravvanza in vivacità la maggior parte delle primarie. Si direbbe, considerandola ad occhio nudo, essere una luce inviluppata da leggiera nebbia colorata, ovvero da un drappo semitrasparente, che indebolirebbe la vivacità de' suoi raggi quasi allo stesso modo della luce delle nostre lanterne coverte da una tela. Saturno è fra tutti i pianeti quello che le persone non use a guardare il cielo confondono spesso colle stelle fisse. Nulla di meno se si osserva ch'esso non descrive il Zodiaco che in 29 anni e mezzo, e che per conseguenza resta 30 mesi ad un di presso in ciascuna costellazione, secondo la di loro maggiore o minore estensione, non costerà pena a ritrovarlo quando sia stato conosciuto una

sol volta, ancorchè non si fosse in istato di consultar l'efemeridi.

L'insigne Herschel ha trovato in Saturno un moto di rotazione che si esegue in 10 ore è mezza dall'occidente in oriente; dal che sen dedusse uno schiacciamento verso i poli, poscia confirmato dall'osservazione. La sua superficie offre del pari una serie di fasce parallele all'equatore. Osservato da questo pianeta il sole dee comparirvi 90 volte minore che non lo è a noi, e sotto un' angolo di circa 3' 30".

Presenta Saturno un fenomeno unico nel sistema dell'universo: si osservano sempre due corpi situati da ciascuna delle parti che sembrano essergli aderenti, e la cui forma e grandezza variano estremamente; alle volte scompariscono ancora ed in tal caso Saturno è rotondo come gli altri pianeti.

Seguendo con molta accuratezza queste singolari apparenze, e combinandole colle posizioni del pianeta relativamente al sole ed alla terra, Huyghens scovrì ch'esse eran prodotte da un largo anello che circonda il globo di Saturno, e che ne rimane affatto separato: Anello ch'essendo inclinato di 29° a 30° sul piano dell'eclittica, si presenta sempre obliquamente alla terra sotto forma d'una ellisse la cui massima larghezza è pressocchè la metà della sua lunghezza. In questa posizione il diametro desuo asse minimo eccede quello del disco del pianeta, l'ellisse si restringe proporzionalmente all'inclinazione del raggio visuale, tirato da Saturno alla terra, diviene parimenti meno inclinata sul piano dell'anello, la cui estremità opposta si perde in fine al di dietro del pianeta; ma la sua ombra si getta sul disco, e forma, una fascia oscura, osservabile con un potente teloscopio; tutto ciò dimostra che tanto il pianeta che il suo anello sono de' corpi opachi illuminati dal sole.

Veruna parte dell'anello si puo nel rincontro scorgere, eccetto che quella che resta da ambe le parti del pianeta, e che diminuisce gradatamente scomparendo del tutto, allorchè la terra in conseguenza del moto di Saturno si trova nel piano dell' anello, la cui estensione benchè di 1500 leghe resta in qualche modo impercettibile. L'anello dunque scomparisce allorchè il sole nella sua opposizione non illumina che la sua estensione. Resta nel rincontro tanto tempo invisibile per quanto il suo piano rimane tra il sole e la terra, nè si mostra se non quando entrambe si trovano dall'istessa parte del pianeta; questi cangiamenti son dovuti ai rispettivi moti di Saturno e della terra.

Siccome il piano dell'anello s'incontra coll'orbita terrestre in ciascuna di semi-rivoluzione Saturno, così i fenomeni della sua scomparsa, e della sua apparenza si rinnovellano in ogni 15 anni, ma spesso con ben differenti circostanze; codeste due scomparse, ed apparenze, non possono aver luogo che solo in ogni anno. Allorchè l' anello non più si mostra, la sua superficie c' immette i raggi solari, ma in quantità ben poca a renderli sensibili; nondimeno è facile concepire, che aumentando il potere de'nostri teloscopii, potremmo scorgere tale riflessione; dappoichè fu dessa osservata dal celebre Herschel nell' ultima scomparsa dell' anello di Saturno, Egli vide l' anello in tutto il tempo della sua scomparsa l' addove era stato invisibile agli osservatori.

Dalle osservazioni di questo astronomo su de'due anelli concentrici che circondano il corpo di Saturno, ne risulta, che il diametro interno del piccolo anello è di 48,782 leghe, e l' esterno di 61,464; che il diametro interno del grande è di 63,416 leghe, e l' esterno di 68,594. Ciò posto ne siegue non esser meno di 14,444 leghe la più vicina distanza dell'anello interno alla superficie di Saturno, ciò che pareggia quasi 1/7 di quella della luna dalla terra. La larghezza dell' anello in-

terno è di 6,541 leghe, essendo di 2,439 quella dell' esterno, lasciando fra essi nn vuoto di 682 leghe. Il diametro esterno dell' anello più largo conterrà in conseguenza quasi 26 diametri terrestri.

L' inclinazioue dell' anello sull'eclittica vien misurata dalla più larga apertura che ci presenta l' elissi. Può determinarsi la posizione de' suoi nodi mercè la situazione apparente di Saturno, allorchè l' anello vi discomparisce e ricomparisce trovandosi nel suo piano la terra. Tutte codeste scomparse ed apparizioni, d' onde risultano le posizioni siderali de'nodi, han luogo allor quando il suo piano incontra la terra; le altre quando lo stesso pianó incontra il sole. Si può dunque mercè la situazione di Sasurno conoscere l' epoca, in cui sarà visibile l' anello, e se il fenomeno sia prodotto dallò scontro del suo piano col sole ovvero colla terra. Passando codesto piano pel sole, la posizione de' suoi nodi darà quella di Saturno, come se si mirasse il pianeta dal centro del sole. La distanza di Saturno dalla terra può determinarsi all' istessa maniera di quella di Giove, mercè gli eclissi de' suoi satelliti. In tal guisa si è trovato che Saturno è pressochè nove volte e mezzo più lontano dal Sole che sia la terra allorchè il suo diametro apparente è di 17" 6. La larghezza apparente dell' anello pareggia ad un di presso la sua distanza dalla superficie del pianeta, ed entrambi sembrano avere il terzo del diametro di Saturno; nullostante a causa dell' irradiazione la sua superficie non è punto uniforme; una fascia nera concentrica la divide in due parti, mostrando formare due anelli L'osservazione di alcuni punti brillanti in questo anello ha provato ad Herschel che 'l suo moto di rotazione dall'occidente all' oriente si esegue in 29or 29' 16" 8 su di un asse perpendicolare al suo piano, e che passa pel centro di Saturno.

In fine siccome l' anello resta inclinato di 29° a 30° sul piano dell' eclittica, così desso si presenta sem-

pre obliquamente alla terra in forma d'una ellisse, la cui massima larghezza è pressocchè la metà della sua lunghezza. In tale posizione l'asse minimo dell'anello eccede sempre il disco del pianeta. L'ellisse va restringendosi a misura che il raggio visuale della terra divien meno inclinato sul piano dell'anello, la cui estremità opposta finisce col nascondersi al di dietro del pianeta. È in questo caso che l'ombra si getta sul disco e forma una fascia non osservabile che coll'ajuto di un'ottimo teloscopio.

Si sono osservati sette satelliti tutti muoventisi intorno del pianeta dall'occidente all'oriente in orbite pressappoco circolari. I primi sei quasi nello stesso piano dell'anello, l'addove il settimo si approssima di vantaggio a quello della nostra eclittica. Trovandosi questo satellite all'est di Saturno la sua luce diminuisce sino a divenire impercettibile, ciò che non può aver luogo che solo per rapporto alle macchie.

Delle particolarità di Urano o Erschel.

Questo pianeta era sfuggito alle osservazioni degli antichi astronomi per ragion della sua ben poca apparenza; alcuni di essi, lo è vero, l'avean visto, ma per la ragione suindicata, lo avean sempre classificato fra le stelle fisse. L'insigne Herschel fu quegli che nel 1781 ne fece la scoverta. Flamstead verso la fine del passato secolo, come pure Mayor, e Lemmonier lo avean riguardato come una piccola stella. Herschel ne scoverse il suo moto, e poco dopo, seguendo accuratamente questa stella, riconobbe appartenerle tutte le proprietà dei pianeti: Al pari che Marte, Giove e Saturno; Herschel si muove dall'occidente in oriente osservato dalla terra, la durata della sua rivoluzione siderale è di 84. anni 9 giorni. Il suo moto che si esegue pressochè nel piano dell'eclittica comincia ad essere retrogrado, allorchè, prima della sua opposizione, il pianeta si trova a 115° in distanza dal sole.

Cessa d' essere retrogrado allorchè dopo la sua opposizione, ed avvicinandosi al sole non si trova da questo, che a 115.° di distanza La durata della sua retrogradazione è quasi di 151. giorni, e l'arco descritto di 4.° . Se si estimasse la distanza di Herschel dalla lentezza del suo moto, tal pianeta si troverebbe al confine del sistema planetario. Picciolissimo è il suo diametro apparente, ne appena si eleva a 4.,, Per mezzo d' un considerevole teloscopio Herschel scovrì sei satelliti, che intorno a tal pianeta si girano; in orbite pressochè circolari, e ad un dipresso perpendicolare al piano dell' ecclittica.

Il moto di tutti questi satelliti sembra esser retrogrado; ciò che in tutt' i casi non è che un illusione d'ottica, originata dalla difficoltà di determinare la parte dell' orbita, che resta inclinata verso la terra, e quella che le è opposta,

Allorchè il piano nel quale si muovono tali satelliti passa pel sole essi restano eclissati; ammenochè il loro pianeta primario non sia vicino alla opposizione.

LEZIONE UNDECIMA.

Della Luna, e della sua orbita.

Di tutte le scoverte scientifiche non havvi alcuna, che interessar possa maggiormente la nostra attenzione, quando quella che ha per oggetto la Luna. D'uno splendore simile a quello del sole; incessantemente vicina alla terra, e molto più prossima d'ogni altra stella, essa è stata mai sempre l' oggetto delle più particolari cure degli osservatori.

Guardando ad occhio nudo la Luna, in essa vi si scorgono varie macchie nere facilmente for-

mate dalle ineguaglianze della sua superficie, le quali producono delle differenti riflessioni di luce, a seconda la diversa posizione del sole. Osservate col teloscopio si aumentano prodigiosamente in numero ed in estenzione sull' intiera superficie lunare d'una maniera assai varia. La Luna molto più sporta verso il centro, che verso l'estremità, offre più tosto la figura d'un Globo, che quella d'una superficie piana, come si potrebbe credere osservandola ad occhio nudo.

Varie delle sue macchie restano costantemente nell'ombra dalla parte opposta al sole; e nella luce da quella che più s'avvicina tal astro, altre vengon perpetuamente illuminate nella parte più lontana, laddove son' oscurate verso quella che resta a maggiore vicinanza. Entrambe quest' ombre si accorciano a misura che il sole brilla più direttamente sulla sua ruperficie, val dire a misura che la Luna progredisce verso il suo pieno, e scompariscono affatto all' epoca del plenilunio. Verso il terzo, ed ultimo quarto le ombre ritornano di bel nuovo; ma tutte cadenti verso l'opposta parte della Luna, abbenchè sempre colla stessa distinzione cioè, che una serie di macchie è illuminata verso la parte più lontana dal sole, mentre che l'altra, essendone più vicina si trova oscurata.

Da ciò gli Astronomi han conchiuso, che la prima serie di tali macchie sia composta di monti, e la seconda di Valli. Infatti, se si paragonano codeste apparenze con quel che succede sulla terra allorchè il sole brilla sulle nostre montagne, e nelle nostre Valli, si scorgerà esser ben probabile questa conchiusione. Siccome non accadono giammai de' cangiamenti in queste apparenze, così non si ha motivo di credere, che v' esistono delle acque, e de' mari nella Luna; ed in conseguenza

nè Nubi, nè atmosfera, nè, forsi, vegetazione alcuna.

Trovandosi la Luna ne' suoi quarti, uno de' suoi lati sembra esattamente fisso e circolare, mentre che l'altro è confuso ed ineguale. Non vi esistono dunque delle linee regolari a servire di limiti alle luce ed alla oscurità, sembrando l'estremità di queste fratturate d'un modo il più irregolare. Nella oscurità medesima presso i lembi della superficie illuminata, si possono scorgere de' siti già rischiarati dal sole. Verso il quarto, o quinto giorno del novilunio, si osservano de' punti luminosi simili a de' scogli, o a delle piccole Isole nel corpo oscuro della Luna: presso l'estremità irregolare vi si osservano ancora de' piccoli spazj che congiungono la superficie illuminata, e si gettano nella parte oscurata: questi spazj cangiano gradatamente di forma e di figura, sino a che non entrano nella parte intieramente illuminata, e non vi resta alcuna oscurità intorno ad essa; altri spazj brillanti si mostrano successivamente nella parte oscura della Luna. All'epoca del suo decremento la cosa va tutta al contrario, gli spazj luminosi che si trovavano d'apprima intieramente compresi nella superficie del tutto illuminata, si perdono d'ordinario, e restano isolatamente visibili per qualche tempo, e finiscono collo svanire perfettamente. Queste sono altrettante pruove, che i punti brillanti sono più elevati della generale superficie della Luna.

Le apparenze di codesti punti luminosi prima e dopo che s'illumina il resto della superficie, forniscono agli astronomi prattici un metodo facile per determinare le altezze delle montagne cui quei punti appartengono; si è trovato, che qualcheduna di esse ha più d'una lega d'elevazione.

Varj astronomi che han fatto uso di teloscopj

di un considerevole potere amplificante, han creduto vedere delle eruzioni vulcaniche su differenti punti della superficie lunare, apparentemente simili ai nostri vulcani, l' Etna ed il Vesuvio. V'è molto da dubitare su tal riguardo; poichè siccome la combustione non ha luogo che in un'aria atmosferica, e avvegnachè non si è stato mai d' accordo sino a' nostri tempi sull' esistenza dell' atmosfera lunare, così si ha motivo a credere d' essere impossibile che tali Vulcani esistessero in tal satellite; pur nondimeno, gli Arcoliti, o pietre dell' atmosfera, sembrano essere il prodotto di codeste eruzioni lunari, la cui forza projettile non dev' essere più considerevole di quella d' una bocca da fuoco, per lanciare i projettili nella sfera d' attrazione della terra. Può dunque darsi ch' essi vi esistono realmente, e ciò proverebbe aver la luna un' atmosfera, o che il mezzo vaporoso che riempie lo spazio e che sembra communicare il moto de' Corpi planetarj gli uni agli altri, può esser di per se stesso la base della combustione. Quest' ultima supposizione pare che fosse un' ipotesi probabile, ed una pruova collaterale della *nuova teoria fisica* di Riccardo Philips, particolarmente in quantochè ardono delle meteori con un grande splendore ad altezze non mai minori di 35 leghe. (1)

L' interesse che offre l' ispezione della Luna, tanto a riguardo della sua vicinanza, che del fre-

(1) Come abbiamo avuta occasione di dire in altra parte di quest' opera, non abbiam giudicato a proposito produrre la traduzione della nuova teoria di Philips, pel semplice riflesso ch' essa rovescia da cima à fondo quella di Newton, cui i nostri Filosofi sembran più attaccati che lo fossero alla fede dè loro Padri, benchè non ne avessero alcuna fisica ragione.

quente cangiamento della sua apparenza, diè luogo naturalmente ad un profondo esame all' epoca dell' invenzione del teloscopio: si trova in fatti, che gl' inventori di codest' istrumento, furono i primi ad osservare le ineguaglianze della sua superficie. Tali scoverte furon ben tosto seguite da tanti penosi studj, per modo che gli Astronomi delinearono delle carte rappresentandone la superficie, e che poscia si son rettificate a misura che si son perfezionate gl' istrumenti.

Le figure delle macchie restano tutte distinte con nomi propj sulle nostre carte: Riccioli, Cassini, ed altri diedero a codeste parti della Luna i nomi de' Filosofi, e degli Astronomi i più distinti in tale scienze. Un' altro astronomo nominato Evelio, divise le differenti parti della Luna con nomi geografici, come sarebbero quelli delle Isole, de' Paesi e de' mari della nostra terra, senza aver riguardo alla somiglianza di situazione, e di figura. Ma il metodo di Riccioli è quello che generalmente si siegue: i nomi di Copernico di Ticho, di Galileo ec., sembrano in fatti più proprii, che quelli d' Egitto, d' Affrica, e di mare mediterraneo.

Essendo la Luna; a somiglianza della terra, un corpo opaco senza una luce che le sia propria, brillante solo di quella che riceve dal sole, e che la sua superficie ci riflette, ne siegue, che mentre la metà di tale superficie rivolta verso il sole si trova illuminata, l' altra dee restare necessariamente nell' oscurità; scomparisce dunque intieramente allorchè si trova tra il sole, e la terra, poichè la parte non illuminata è nel rincontro rivolta verso del nostro Globo.

Eseguendo la sua rivoluzione intorno de' Cieli, mostra in apparenza esser soggetta ad un cangiamento. Si trova sovente al nostro meridiano a mez-

za notte, ed in conseguenza nella parte del Cielo opposta al sole. Sembra allora la sua superficie perfettamente circolare, e riceve il nome di Luna piena. Nel suo movimento verso l' Est una porzione della sua parte oscura si mostra verso la sua estremità occidentale, ed in poco più di sette giorni dessa perviene al meridiano nelle sei del mattino, avendo l' apparenza d' un semicerchio, la cui parte convessa riguarda il sole, ed in questo caso si appella mezza luna.

Continuando il suo moto verso l' oriente, la sua perdita si aumenta dalla parte occidentale, e prende la forma d' una mezza luna, la cui parte convessa è costantemente rivolta verso il sole: siffatta mezza luna diminuisce gradatamente sino al quattordicesimo giorno dopo il plenilunio trovandosi allora così vicino al sole (se ci è permessa l' espressione), che ne diviene invisibile a causa, che il suo debole splendore è del tutto confuso fra raggi solari. Verso il quarto giorno dopo tale scomparsa può ben scorgersi la sera in forma d' un semicerchio brillante; colla differenza, che la convessità resta costantemente rivolta dalla parte ove si trova il sole. Avanzandosi gradatamente verso l' oriente, il semicerchio va aumentando, e prende una forma ovale, che in fine verso il ventinovesimo giorno e mezzo dell' ultima sua opposizione col sole, si trova di bel nuovo nell' istessa situazione, e la Luna sembra piena a mezzanotte. Bisogna aggiungere ch' egli è impossibile di poter giammai scorgere la luna perfettamente piena, per ciò succedere sarebbe mestieri che il sole, la terra, e la luna si trovassero nella medesima linea retta, ed allora l' ombra della terra cagionerebbe un' eclisse lunare: ne siegue dunque, che ciò che per noi si appella nuova luna, osservata col teloscopio, lascia

sempre l' una, o l' altra delle sue estremità perfettamente oscura, a seconda che si trova prima o dopo il passaggio del nostro meridiano. Quantunque sia molto bello a vedersi, con un buon telescopio, il plenilunio, offrendoci una grande variazione di colori, pur nondimeno si osservano meglio le montagne nel suo incremento, o nel suo decremento.

Si è molto congetturato relativamente alla materia che può costituire i punti brillanti. Alcuni autori, presi dalla loro bellezza, pretendevano che fossero delle rocce di diamanti: egli è nondimeno più ragionevole il credere, che siano delle sommità di sterili monti, che per rapporto della loro elevazione son più capaci di riflettere la luce del sole di quel che lo fossero le parti inferiori. Benchè discordanti i filosofi, in quanto a' materiali costitutivi le montagne lunari, pure tutti si accordano relativamente al di loro uso. Se la luna fosse tutta piana come uno Specchio, o meglio coverta di acque, in niun conto potrebbe riflettere la luce che riceve dal sole; vi sarebbe un' assorbimento completo de' raggi solari, ed in certe posizioni dessa ci presenterebbe l' immagine del sole in un sol punto, il cui splendore abbaglierebbe la vista; ma resa ineguale, mercè le montagne e le valli, la sua superficie, ci riflette moderatamente la luce del sole, in guisa da lasciarci la possibilità d' esaminarla più attentamente, e con maggiore precisione.

L'osservatore situato nella luna avvertirebbe ben tosto che noi veggiamo presso a poco la medesima faccia per l' intera sua rivoluzione, cioè a dire, che una metà della sua superficie ci resta del tutto invisibile. La ragione ne promana da ambi i suoi moti, che relativamente alla vista che per noi si ha della luna, si distruggono scambievolmente. La

sua riviluzioni intorno alla terra si esegue, nella direzione di oriente, in poco più di ventisette giorni, laddove il moto sul proprio asse produce una rivoluzione in tempo eguale, ma nella direzione d'occidente, per modo, che l'uno di tali moti distorna tanto della sua superficie, per quanto l'altro ne presenta a' nostri sguardi. Osservata attentamente la luna per un' intiera lunazione si troverà, che da una parte una porzione della sua superficie, verso l'estremità orientale, è tratta fuor della nostra vista, come in conseguenza del suo moto sul proprio asse, mentrechè un' altra simile ci si offrirà agli sguardi verso l'estremità occidentale. In un' altro stadio della sua rivoluzione si potrà osservare il contrario; la porzione a noi esposta verso l'estremità occidentale scomparirà mentre che l'altra da noi non osservata verso l'estremità orientale novellamente farà di se mostra. Questa irregolarità si appella *librazione della luna in longitudine.*

Oltre di tal moto vi ha un' altra specie di librazione originata, dal perchè l'asse della luna è inclinato sul piano della sua orbita, ed è pur questa ragione, che l'uno de' suoi poli è qualche volta inclinato verso la terra, egualmente che l'altro, ed in conseguenza noi veggiamo più o meno delle sue regioni polari Nord o sud in tempi differenti: questa irregolarità si appella *librazione in latitudine.*

La luna ha un moto proprio dall' occidente all' oriente. La durata della sua rivoluzione siderale, o il tempo della sua rivoluzione intorno alla medesima stella fissa era nel principio dell' anno 1700 di 27.g 7.or 43.' 11." 5. Questo tempo non è l'istesso per ogni secolo, poichè la comparazione delle antiche e moderne osservazioni, mostra incontrastabilmente un' accelerazione nel suo moto, accelera-

zione, che quantunque poco sensibile fin dal più antico eclisse che si conosce anderà crescendo col progresso de' tempi.

La luna si muove in un'orbita ellittica, di cui la terra occupa un fuoco. Il suo raggio vettore descrive intorno a tal punto delle Aje eguali in tempi eguali. Presa per unità la distanza media della luna alla terra, l'eccentricità di tale ellisse è di o. 0549 Il perigeo della luna ha un moto diretto, val dire nell'istessa direzione di quella del sole, ed il periodo della sua rivoluzione siderale è di 9 anni 312 g 11.or 11.' 29" 5.

L'orbita lunare resta inclinata sul piano dell'eclittica di 5.° 8.' 49", i suoi punti d'intersecazione appellati nodi non sono de' punti fissi nel Cielo; hanno un moto contrario a quello del sole; ed è agevole conoscerlo mercè la successione delle stelle incontrate dalla luna mentre che traversa l'eclittica. La durata della rivoluzione siderale di siffatti nodi è di 18 anni 223.g 7 or 13'. 17." 7.' Il nodo ascendente è quello in cui la luna si eleva al di sopra dell' eclittica avanzandosi verso il polo Nord; il discendente poi è quello in cui si avanza verso il polo sud.

Il diametro apparente della luna varia analogamente a' moti lunari; è di 29.' 22." 2 nel suo minimo, ciò che lo fa ascendere a 781 leghe per diametro medio.

Quei medesimi tentativi che insufficienti rimasero nella determinazione della parallasse solare, per causa della sua picciolezza, han dato 57'. 9". per quella della luna, a quella distanza, che è il termine medio aritmetico tra i due estremi così in quell'istessa distanza in cui la luna ci sembra misurare un'angolo di 31.' 26." 5., la terra si vedrebbe sotto l'angolo di 1.° 35.' 13.", i loro

diametri sono in ragione proporzionale di questi numeri, o presso a poco come 3 a 11, ed il volume del Globo lunare sarebbe quarantanove volte minore di quello della terra.

Le fasi della luna fan parte de' più brillanti fenomi de' Cieli. Sgombrandosi a sera da' raggi solari dessa si mostra sotto le forme d' una mezza luna molto brillante, che va crescendo a misura della sua distanza divenendo poscia un cerchio intero di luce, quando si trova in opposizione col sole. Allorchè poi si avvicina al sole, il cerchio si muta in una mezza luna che va diminuendo a secondo de' medesimi gradi del suo accrescimento sino a che, nel mattino, totalmente si perde fra i raggi del sole. L' esser sempre rivolta verso la parte del sole la parte convessa della mezza luna, evidentemente ci pruova, che da quest' astro riceve tutta la sua luce, allo stesso modo che la variazione delle sue fasi ci pruova di essere un Corpo sferico.

Tali fasi si rinnovellano in ciascuna congiunzione; il loro ritorno dipende dall' eccesso del moto sinodico della luna su quello del sole, eccesso che viene appellato *moto sinodico* della luna. La durata della sua rivoluzione sinodica, ovvero il periodo della sua congiunzione media è di 29.g 12.or. 44.' 2.''; ed è nell'anno tropico presso a poco come 19 a 235, cioè a dire che dieciannove anni solari formavano ad un dipresso 235 mesi lunari.

Le sizige sono i punti dell' orbita della luna, in cui dessa trovasi in congiunzione od in opposizione col sole; nel primo si ha il novilunio, nel secondo il plenilunio. Le *quadrature* sono i punti della sua orbita in cui essa trovasi a 90.° di distanza dal sole. In tali punti, appellati primo, e secondo quarto della luna si vede ad un dipresso illuminato la metà del suo emisfero o poco più a parlare con più

rigore ; poichè quando la metà si trova esattamente rivolta a nostri sguardi, la distanza angolare della luna è poco meno di 90.°; viene a conoscersi quest'epoca allorchè la parte illuminata della luna si trova separata dall' oscura , mercè una linea retta, che si confonde col raggio tirato dall'osservatore al centro della luna , perpendicolare a quella che congiunge i centri della luna e del sole.

Così nel triangolo formato delle rette che congiungono tali centri e l'occhio dell' osservatore , l' angolo formato nella luna è retto , per conseguenza la distanza della terra dal sole può esser determinata in parte dalla distanza della luna dalla terra. La difficoltà di precisare l' istante in cui si deve la metà del disco lunare illuminato rende questo motodo poco esatto ; ciò nonostante noi gli andiam debitori delle prime ed essatte nozioni sull' immensa grandezza del sole , e sua distanza dalla terra.

L' inclinazione dell' eclittica sull' equatore cagiona un fenomeno particolare alla luna , e che si appella *luna delle messi*.

La luna piena si leva per più giorni di seguito dopo il tramonto del sole ; e poichè comunemente si crede che la luna si levi in ogni giorno 50. più tardi del precedente , codesta deviazione verso l'epoca della messe essendo favorevole ai coltivatori , è stata dagli stessi appellata luna delle messi. Se la latitudine della luna si trovasse settentrionale all' istessa epoca , l' effetto ne sarebbe più sorprendente. I segni verso cui la luna debb' essre piena d' Agosto, Settembre ed Ottobre sono i Pesci , l' Ariete , ed il Toro.

Questo fenomeno è do vuto alla particolare ascensione dell' eclittica , come si può rilevare facendo girare un Globo. Molti segni montano rapidamente ed obbliguamente , altri con un moto più lento , e qua.

si perpendicolarmente ed è precisamente quando la luna si trova nè primi di questi segni che ha luogo il fenomeno summentovato. Tale fenomeno accade sempre in Settembre, epoca in cui osservato il sole dalla Terra si trova al principio di Libra la Luna in tal mentre trovandosi dalla parte opposta della terra rimane nel segno d'Ariete, e poichè si osserva che la luna delle messi si leva per più sere di seguito verso l'istessa ora, si può dire ch' essa è nel rincontro nè segni di pesci, e di ariete.

Rettificatosi un Globo a seconda la latitudine di Parigi, per modo che resti nel suo orizzonte, se vi si conducesse il segno di Ariete, si potrebbero molto facilmente spiegare questi differenti fenomeni nella maniera seguente: si osserva, che la luna avanza di 12°. per giorno nella sua orbita; si situano poscia lungo l'eclittica e a 12° di distanza delle piccole ostie, fissando l'ago del quadrante del Globo in un ora qualunque alle 6, per esempio, se si faccia girare il Globo verso l'oriente, i segni indicheranno giorno per giorno la differenza attuale in tempo del sorgere della luna. La conseguenza sarà ch' essa non sperimenta un ritardo giornaliero di 50.' rispetto a noi, ne per qualche giorno, uno maggiore di 20.' È dunque evidente, che ciò che si appella *luna delle messi* dipende dall'obbliquità della luna sul nostro orizzonte: dal che ne risulta, che gli orizzonti de' luoghi, la cui latitudine è minore non godono gli stessi vantaggi: gli abitanti della zona torrida non ne godono affatto.

Nelle latitudini meridionali l'effetto è in tutto regolare come ne' nostri climi, ma in tempi opposti: egli è ben dimostrato che l'aumento, e la diminuzione de' giorni, si rapida in certe stagioni dell'anno sia cagionata dalle stesse circonstanze che cagionano la Luna delle messi; son dessi due effetti delle

grandi cause secondarie dell' obbliquità dell' eclittica, e del suo angolo incessantemente variante relativamente all' orizzonte:

Si può sovente osservare verso i primi giorni di un plenilunio la parte del disco lunare non ancora illuminata dal sole; questa debile luce chiamata luce cenerognola vien prodotta dalla riflessione della luce dell' imisfero illuminato della terra sulla luna; in effetti è dessa più sensibile nel novilunio, allorchè la maggior parte del nostro emisfero illuminato è rivolto verso quel satellite. Per lo spettatore situato nella luna la terra presenterebbe una serie di fatti somiglianti a quelli che ci offre il Globo lunare, ma accompagnati da una luce più intensa derivante dall' estensione molto più considerevole della superficie terrestre. Il disco lunare contiene, come l' abbiam di già detto, una moltitudine di macchie successivamente osservate, e descritte con la massima accuratezza e precisione. Le macchie brillanti sembrano costituire delle parti solide di alte montagne, riflettenti fortemente i raggi solari. Vi hanno altri siti, ed altre parti della superficie lunare che offrono un colore più fosco, e che si suppongono esser de' mari, o de' laghi; ciò non per tanto le osservazioni teloscopiche non giustificano punto queste supposizioni; l' apparenza delle ombre delle montagne farebbe credere al contrario che fossero delle caverne. Queste macchie nere non sono certamente de' mari, sivvero qualche materia opaca incapace di riflettere la luce così fortemente, come lo fanno le montagne.

Nelle parti interne di tali macchie oscure, vi ha de' corpi d' una luce più brillante, i quali fan pruova che la luna presenta sempre ad un di presso l' istesso emisfero; dal che sen deduce ch' essa si gira su di se stessa in un periodo di tempo eguale alla sua rivoluzione intorno alla terra; poichè se s' immaginasse un' osser-

vatore situato nel centro della luna, supposta trasparente, egli vedrebbe aggirarsi intorno di lui la terra ed il raggio visuale; e poichè tal raggio s' interseca presso a poco nello stesso punto della superficie lunare, è bene evidente, che codesto punto debba girarsi intorno allo spettatore nello stesso tempo, e nella medesima direzione della terra.

Impertanto reiterate osservazioni del disco lunare ci han fatto scovrire varie irregolarità in siffatte apparenze; si scorge alle volte che alcune macchie si avvicinano, ed allontanano alternativamente dall' estremità; quelle che si trovano vicino appajono e scompariscono successivamente, mercè periodiche oscillazioni conosciute sotto il nome di *librazione della luna*.

Per formarsi un' esatta idea delle cause principali di tali fenomeni, si deve por mente, che il disco della luna, osservato dal centro della terra, si trova terminato da un gran cerchio del Globo lunare perpendicolare al raggio tirato del centro a quello del nostro Globo: è precisamente sul piano di quel gran cerchio, che trovasi l' emisfero della luna ch'è rivolto dalla parte della terra: tali apparenze provengono dunque dal suo moto di rotazione, relativamente al suo raggio vettore Senza di questo moto rotatorio il raggio vettore traccerebbe in ogni rivoluzione lunare la circonferenza d' un gran cerchio sulla sua superficie, e tutt' i punti della luna si mostrerebbero successivamente a' nostri sguardi; ma nello stesso tempo che tal raggio traccia la succennata circonferenza, il Globo lunare, inforza della sua rivoluzione, mena sempre ad un dipresso lo stesso punto della sua superficie verso quel raggio e conseguentemente il medesimo emisfero verso la terra. Le ineguaglianze del moto lunare producono delle variazioni in codeste apparenze; dapoichè il moto di rotazione non influendo sensibilmente a queste inegualità, varia relativamente al suo raggio vettore, che taglia per tal modo

la sua superficie in punti differenti. Il Globo lunare dunque fa relativamente a tal raggio delle oscillazioni corrispondenti all' ineguaglianza del suo moto, il quale cagiona la scomparsa, e l' apparenza delle parti della superficie, che più son vicine alle estremità.

È uopo osservar parimenti, che l' asse di rotazione della luna non è esattamente perpendicolare al piano della sua orbita. Supponendolo ad un di presso immobile per un' intiera rivoluzione lunare, desso inclina più o meno sul raggio vettore della luna, e l' angolo formato da queste due linee è acuto per una metà della sua rivoluziane, ed ottuso per l' altra; lo spettatore situato sulla terra vede per conseguenza alternativamente l' uno e l' altro polo di rotaziane, del pari che le altre parti delle superficie loro vicine. In fine siccome l' osservatore non si trova nel centro della terra, sivvero nella sua superficie, così è il raggio visuale tirato dal suo occhio al centro della luna quello che determina la parte del suo emisfero visibile. Ne risulta dunque, che per effetto della parallasse lunare, tal raggio taglia la superficie della luna in differenti punti a seconda l' altezza lunare al di sopra dell' orizzonte.

Tutte codeste cause non producono che una librazione apparente del Globo lunare; desse non sono che delle ottiche illusioni, le quali non affettano per affatto il moto reale di rotazione: è vero non pertanto il dire, che tale rotazione possa andar soggetta a piccole irregolarità; ma l' osservazione non le ha rese ancora sensibile.

Non è l' istesso dell' equatore lunare. Provandosi Domenico Cassini a determinare la sua posizione, mercè l' osservazioni delle macchie lunari, fu condotto a quel rimarchevole risultato che in se racchiude tutta la teoria astronomica della librazione vera della luna: » Se si concepisse far passare un piano pel centro della luna perpendicolare al suo asse di rotazione, un secondo

parallello a quello dell' eclittica, ed un terzo parallelo all'orbita lunare, questi tre piani avran sempre un'intersecazione comune ». Il secondo piano situato fra gli altri due, forma col primo un' angolo quasi di 11.° 30.' 10." 8, e col terzo uno di 5.° 8.' 49.". Per tal modo le intersecazioni dell' orbita lunare coll' eclittica, val dire i suoi nodi, coincideranno sempre co' nodi medj dell' orbita della luna, ed avranno, come quelli, un moto retrogrado, il cui periodo è 18 anni 123.8 7.or 17.' 7.". Per tutto quest' intervallo, i due poli dell' equatore dell' orbita lunare descrivono de' piccoli cerchi parallelli all' eclittica, comprendenti i poli dell' istessa, in modo, che tali tre poli restano costantemente situati su di un gran cerchio della sfera celeste. L' osservazione prova che delle Montagne d'una altezza smisurata si elevano sulla superficie dellaluna; le ombre da esse gittate su i piani formanodelle macchie varianti a seconda delle posizioni del sole; sull'estremità del disco illuminato si osserva che codeste montagne formano una bordura dentellata, estendendosi al di là della linea luminosa d una quantità, che misurata ci mostra essere le loro altezze almeno di quattromila tese. Si scorge parimenti, mercè la direzione delle ombre, che la superficie è ripiena di cavità pressochè simile ai bacini de' mari terrestri. Dessa offre benanche delle tracce vulcaniche. il più rimarchevole fenomeno di siffatta specie fu scoverto da Herschel nella parte Nord-Est della luna, verso la macchia appellata *Elicona*; la seconda notte, dopo che l' astronomo l' ebbe osservata, dessa ardeva colla più grande violenza, e sembrava realmente come un vulcano in eruzione. La misura gli diè più di tremila auguli di diametro per la materia infiammata. Altri osservatori han creduto vedere sulla parte non illuminata una luce viva, da essi attribuita ad un' eruzione vulcanica. Si potrebbe allo stesso modo attribuire a tal causa la formazione di molte nuove macchie lunari.

Sembra non esservi intorno alla luna nè nubi, nè vapori general sorgente di pioggie: si apporrà per ragione, che se ve n' esistessero, covrirebbero qualcheduna delle sue parti; circostanza, che, come io credo, non è stata giammai osservata d' una maniera precisa. Si potrebb' esser tentato conchiudere da quel che si è detto, esistervi nella luna una perfetta serenità, senza alcuni oscuramento di tempo, da poichè da qualunque luogo si osserva la luna, allorchè il nostro emisfero trovasi scombro di nubi, si scorge sempre del medesimo splendore.

Dall' altra parte, Evelio afferma, aver sovente scorto, allorchè il Cielo perfettamente puro lasciava vedere le stelle di sesta, e settima grandezza, che la luna, essendo nella medesima altezza, colla stessa elungazione, e col medesimo teloscopio non compariva egualmente brillante, e che le sue macchie non eran sempre così destinguibili.

Dal che si è cercato conchiudere, che la causa di tal fenomeno non dipende nè dal nostro emisfero, nè dal tubo, nè dalla luna, nè in fine dall' occhio dell' osservatore, ma che debbe attribursi a qualche cosa che esiste intorno alla luna, valdire all' atmosfera lunare.

Le scoverte recentemente fatte da qualche osservatore Tedesco, in cui mezzi d' osservazione son generalmente estimati, menerebbere tutte a conchiudere, esistervi realmente codesto emisfero; ma che la sua densità non è così grande, come lo è quella dell' atmosfera terrestre.

Ecco i principali fenomeni della luna. Qnesta esplicazione non potrebbe meglio terminarsi, che col mettere sott' occhio quanto triste sarebbero le nostre notti, senza la luce incessantemente riflessa da tale satellite, il quale ci arreca infiniti vantaggi mercè i suoi eclissi re-

lativamente a' nostri calcoli astronomici Geografici e Cronologici; sembra parimenti, che la sua azione su i meri non sia che un beneficio di più, perchè impedisce soventi poichè impedisce soventi tante malattie, che la putrefazione, e la decomposizione non mancherebbero produrre.




BLIOTECA NAZIONALE

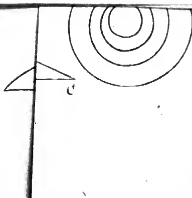

Fig 5
C









Fig.1



Fig 2



Fig 3.

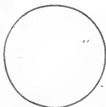
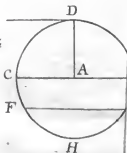


Fig 4



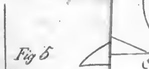


Fig 19

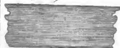


Fig 20

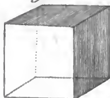


Fig 21



